
Stanford University Libraries
3 6105 008 144 748





J. C. Branner

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung der

Lagerstättenkunde und der davon abhängigen Bergwirtschaftslehre.

Unter ständiger Mitwirkung

von

Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag** in Berlin, **S. F. Emmons**, Staatsgeolog in Washington, D. C., Dr. **E. Hussak**, Staatsgeolog in São Paulo, Brasilien, Prof. Dr. **K. Keilhack**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New-York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. ing. **Köhler** in Clausthal, Dr. **P. Krusch**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Dr. **A. Leppla**, Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti**, Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Pretoria, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **A. Schmidt** in Heidelberg, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in Minneapolis, Minn.

herausgegeben

von

Max Krahmann.

Dreizehnter Jahrgang.

1905.

Mit 127 in den Text gedruckten Figuren.



Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1905.

Inhalt.

A. Chronologische Übersicht nach Rubriken.

Original-Aufsätze.

Briefliche Mitteilungen.

Referate.

Literatur.

Notizen.

Vereins- u. Personennachrichten.

B. Systematische Übersicht im Anschluſs an die „Fortschritte" I, 1893—1902.

Die Buchstaben ***B, R, L, N, P*** *bedeuten: Briefliche Mitteilung. Referat. Literatur. Notiz, Personennachricht. Vergl. auch die Überschriften-Erläuterungen im Inhaltsverzeichnis der „Fortschritte".*

I. Allgemeine praktische Geologie.

1. Aufgaben der praktischen Geologie.

2. Lagerstättenforschung.

Weiteres siehe unter III, spezielle praktische Geologie.

2. Das Diluvium.

4. Topographische und markscheiderische Methoden und Instrumente.

5. Allgemeine geologische Aufgaben und Methoden.

II. Regionale praktische Geologie.

Vergl. das ausführliche Orts-Register S. 433.

A. Die ganze Erde (Erdkunde, Geographie).

B. Europa.

1. Deutschland.

Preußen und benachbarte Bundesstaaten.
Norddeutschland im allgemeinen.

Nordost-Deutschland.

Nordwest-Deutschland.

Mittel-Deutschland.

West-Deutschland.

III. Spezielle praktische Geologie.

Vergl. das ausführliche Sach-Register S. 438.

Erster Teil: Bergbau.
(Kohlen, Erze, Salze.)

A. Allgemeines.

B. Kohle.

(Anhang: Graphit; — Diamant und Kohlenwasserstoffe siehe im zweiten Teil.)

C. Eisen. (Anhang: Mangan, Chrom, Titan.)

D. Gold. (Auch Tellur.)

E. Silber.

F. Platin.

G. Quecksilber.

H. Blei.

J. Kupfer.

L. Zink.

M. Zinn. (Wolfram, Uran, Molybdän.)

N. Antimon, Arsen, Wismut.

O. Schwefel. (Anhang: Schwefelkies; weiteres über Kieslager siehe unter Kupfer.)

P. Salze. (Steinsalz, Kali- oder Abraumsalze, Salpeter; Anhang: Bor.)

Zweiter Teil: Sonstige Bodennutzung.

(Ackerbau, Gräberei und Steinbruchbetrieb, Quellen- und Wassernutzung, Tiefbau.)

B. Gräberei und Steinbruchbetrieb.

1. Ton. (Kaolin, Feldspat; Beauxit, Smirgel. Anhang: Aluminium.)

2. Mörtel und Zement.

(Sand, Kalk, Gips, Magnesit; Asphaltkalk s. unter Erdöl. — Anhang: Flußspat, Schwerspat, Strontianit und Cölestin.)

3. Bau- und Pflastersteine.

(Auch Schiefer, Marmor. — Anhang: Glimmer, Asbest.)

4. Edelsteine, Halbedelsteine, Edelerden.
(Diamant u. s. w., Monazit, seltene Elemente. Anhang: Bernstein.)

C. Quellen- und Wassernutzung.
(Bohrbetrieb.)

1. Erdöl und Naturgas. (Auch Asphalt und Erdwachs.)

2. Wasser, Mineralquellen, Tiefbau.
(Auch Kohlensäure; Solquellen siehe auch unter Salz.)

Verzeichnis der Textfiguren.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1905. Januar.

Über das Vorkommen des Erdöls.

Von

A. Monke und F. Beyschlag.

In allen Erdölgebieten der Welt, wo sich ıer eine größere Gewinnung entwickelt hat, haben die ersten Bohrversuche stets an solche Stellen angeknüpft, an denen kleine Erdölmengen frei zu Tage traten, oder die Gesteinsschichten mit Erdöl getränkt waren. Indem man von hier aus weiter tastete, hat man, durch die Erfolge und Mißerfolge geleitet, überall sehr bald herausgefunden, daß die produktiven Bohrlöcher innerhalb eines schmalen, aber oft meilenlangen Gebietsstreifens liegen oder, mit anderen Worten, einer bestimmten „Öllinie“ folgen.

Zuerst erkannt wurden diese Verhältnisse von dem Amerikaner C. D. Angell, welcher daraufhin 1867 seine Belttheorie aufstellte, die wesentlich zur schnellen Erschließung des „Ölgürtels“ im östlichen Teile der Vereinigten Staaten beigetragen hat. Von den verschiedenen Erklärungsversuchen hat keine andere so allgemeine Verbreitung gefunden und sich so unbestritten bis auf den heutigen Tag behauptet als die sog. Antiklinaltheorie, weil zahlreiche Beobachtungen die Richtigkeit dieser Anschauung unmittelbar zu bestätigen schienen.

Die Öllinie sollte der Achse einer im Untergrunde vorhandenen Schichtenantiklinale entsprechen und damit nicht nur die Richtung angeben, in welcher die ölführenden Schichten in geringster Tiefe zu erreichen wären, sondern die Kammhöhe der Antiklinale sollte gleichzeitig auch die Stellen bezeichnen, wo die größten Ölmengen anzutreffen wären. Man nahm dabei an, daß sich das Erdöl in den Schichten, in denen wir es heute antreffen, auch ursprünglich gebildet habe, sich auf primärer Lagerstätte befinde, daß aber eine Ansammlung dort stattgefunden habe, wo die betreffende Schicht am stärksten zerklüftet wurde, also an den Stellen der größten Biegungen in den Achsen der Antiklinalen und Synklinalen.

Von vornherein ist es wenig wahrscheinlich, daß wir das Erdöl irgendwo noch auf der ursprünglichen Lagerstätte antreffen, da es sich doch um eine Flüssigkeit handelt, die je nach den schwankenden Druckverhältnissen im Innern der Erde Bewegungen ausführen muß wie das Wasser; es handelt sich beim Erdöl nicht um eine stabile, sondern um eine mobile Lagerstätte. Die Zirkulationswege des Erdöls werden also wie beim Wasser in erster Linie Bruchspalten, in zweiter Linie durchlässige, d. h. poröse oder zerklüftete Gesteinsschichten sein. Dieser Grundzug des geologischen Vorkommens des Erdöls trifft nicht nur ausnahmslos für die norddeutschen Ölgebiete zu, sondern hat sich auch in fast allen europäischen Ölfeldern, soweit wir diese in den letzten Jahren bereisen konnten, vollauf bestätigt gefunden, im Elsaß, in Oberbayern, Italien, Galizien, Rumänien, Rußland u. s. w.

Im nordwestlichen Deutschland, wo wegen der mächtigen Diluvialdecke die tieferen Untergrundschichten zwar nur selten unmittelbar zu beobachten sind, haben doch die überaus zahlreichen Kali- und Erdölbohrungen der letzten Dezennien den sicheren Nachweis erbracht, daß hier im Untergrunde eine Reihe älterer Gebirgshorste vorwiegend triadischen oder permischen Alters mit mächtigen Steinsalzeinlagerungen vorhanden sind, während die an nordsüdlichen und ostwestlichen Spalten in ungleichem Maße eingesunkenen Schollen aus Schichten des Tertiärs, der Kreide oder der Juraformation bestehen. Unmittelbar über den Begrenzungsspalten der salzführenden Horste liegen innerhalb der durchlässigen Diluvialschichten die natürlichen Erdölausbisse bei Wietze, Hänigsen, Ölheim u. s. w., seltener auf untergeordneten Nebenspalten. Dieselben Begrenzungsspalten aber bezw. deren Fortsetzungen bezeichnen auch den Verlauf der „Öllinien“: nur in der unmittelbaren Nachbarschaft dieser Linien hat man bisher Erdöl angetroffen, während alle weiter abseits gelegenen Bohrungen völlig ergebnislos verliefen. Innerhalb des produktiven Gebietsgürtels tritt das Erdöl in ganz verschiedenalterigen Schichten auf, und zwar, soweit die bisherigen Erfahrungen reichen, vom Diluvium abwärts bis zur obersten Trias, stets aber nur in durchlässigen Gesteinsschichten, vorwiegend in losen Sanden oder mürben Sandsteinen und immer zusammen mit Salzwasser. Von besonderer Bedeutung ist, daß man bei Wietze beim Ausschlämmen der Bohrlöcher wieder-

holt bis faustgroße Stücke von sandigen Kalksteinen bezw. mergeligen Sandsteinen herausbefördert hat, welche im Innern vollständig fest und frei von Bitumen waren, nach außen aber allmählich in eine mürbe, ölgetränkte Sandkruste übergingen. Stellenweise dringen auch feine Risse ins Innere, welche mit Öltröpfchen und losen Sandkörnern ausgekleidet sind. Bei einer kürzlich in der Nähe von Steinförde bei Wietze ausgeführten Kernbohrung wurde ein fester, mergeliger Glaukonitsandstein der Tertiärformation angetroffen, der in einen vollständig lockeren Ölsandstein überging. Aus diesen Beobachtungen geht unzweideutig hervor, daß hier das Erdöl und das Salzwasser erst nachträglich in die Schichten eingedrungen sind, daß die losen Ölsande aus festen, kalkig-sandigen Gesteinen durch Auflösung des Kalkes entstanden sind.

Wir kommen somit zu dem Schlusse, daß im nordwestlichen Deutschland auf gewissen Begrenzungsspalten der salzführenden Gebirgshorste Erdöl von vorläufig noch unbekanntem Ursprunge zusammen mit Salzwasser zirkuliert und daß beide Flüssigkeiten von hier aus in die seitlich angrenzenden Gebirgsschichten, soweit sie durchlässig sind, eindringen und diese bis auf eine gewisse Erstreckung von der Spalte hin imprägnieren. Das Gleiche wiederholt sich aber mutatis mutandis in allen Gebieten, welche wir bisher näher untersuchen konnten.

Wir haben also 2 Typen der Öllagerstätten zu unterscheiden, einmal das Vorkommen auf einer Bruchspalte, das andere Mal in einem imprägnierten Flöze, einer sog. „Ölzone“ oder, vielleicht besser gesagt, in Ölzonen, da ja die Möglichkeit einer Ölinfiltration in der Regel sich mehrfach innerhalb der Schichtenreihe wiederholen wird. Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als ob auf der Bruchspalte selbst, als dem eigentlichen Ölbringer, die größte Aussicht vorhanden sei, beträchtliche Ölmengen anzutreffen; wie sich aber aus dem späteren ergeben wird, ist es viel wahrscheinlicher, daß hier nur verhältnismäßig geringe Ölmengen hochsteigen und erst in den imprägnierten Schichten im Laufe der Zeiten eine allmähliche Anreicherung stattgefunden hat. Jedenfalls aber wird die Ölführung auf der Spalte selbst eine sehr wechselnde sein, denn je nach der ebenen oder welligen Form der Bruchfläche und dem spröden oder plastischen Charakter der gegeneinander verschobenen Gesteinsschichten werden die Zirkulationswege für das Salzwasser und Erdöl bald vollständig frei, bald in zahlreiche Adern aufgelöst, bald aber auch lokal gänzlich versperrt sein. Dementsprechend wird, wie die Erfahrung bestätigt hat, ein Bohrloch auf der Spalte bald viel Öl oder Salzwasser erschließen, jedoch nur für kurze Zeit, oder geringere Mengen und von längerer Dauer, oder auch nicht die geringste Spur — unter Umständen auch wohl nur das Spülwasser einer Nachbarbohrung.

Ein planmäßiger Betrieb muß in erster Linie imprägnierte Schichten zu erschließen suchen, ganz abgesehen davon, daß ein absichtliches Anbohren der Spalte an einer bestimmten Stelle eine ganz genaue Kenntnis der Lagerungsverhältnisse voraussetzt.

Für die Ergiebigkeit einer „Ölzone“ ist zunächst die petrographische Beschaffenheit und die Mächtigkeit der betreffenden Schicht von der allergrößten Bedeutung; es kommt aber nicht allein auf das Fassungsvermögen, auf das Gesamtvolumen der Hohlräume an, sondern ebenso wichtig ist, daß das Öl beim Anzapfen der Schicht auch wieder abgegeben wird. Bei Heide in Holstein hat die senone Schreibkreide wie ein Schwamm beträchtliche Erdölmengen aufgesogen, welche sich besonders im oberen Teile unter der Decke des undurchlässigen Geschiebemergels angesammelt haben, es gelingt aber nicht, das Öl durch Pumplöcher zu gewinnen, weil es in den feinen Poren kapillarisch zurückgehalten wird. Daß der Flüssigkeitsgrad des Öles hierbei gleichfalls eine wesentliche Rolle spielt, versteht sich von selbst. Ähnliche Verhältnisse liegen auch im Amasenotale bei Mt. San Giovanni-Campanne, südöstlich von Rom, vor. Verleitet durch verlockende Asphaltinfiltrationen in dem klüftigen Eocänkalkstein, hat man hier durch mehrere Stollen die an die Verwerfungsspalte anstoßenden Miocänschichten durchquert; es waren auch die in Wechsellagerung mit Ton auftretenden feinkörnigen, tonigen Sandsteine stark mit einem allerdings sehr zähflüssigen Erdöle imprägniert, und dennoch tritt das Erdöl nur in ganz vereinzelten Tropfen aus den Schichten aus.

Die günstigsten Verhältnisse scheinen stark zerklüftete, an sich aber dichte Sandsteine zu bieten, wie das z. B. im nördlichen Rumänien bei Moenesti u. s. w., aber auch an vielen Punkten in Galizien und bis zum gewissen Grade auch bei Ölheim der Fall ist. Es ist dann nicht nur die Summe der Hohlräume verhältnismäßig hoch, sondern auch die Entleerung kann schnell und vollständig durch wenige Bohrlöcher erfolgen, zumal wenn durch künstliche Sprengungen (Torpedieren) weitere Verbindungsklüfte geschaffen werden. Nächstdem sind poröse Sandsteine und lose Sande, mögen sie nun

primär oder aus festen, sandig-kalkigen Gesteinen entstanden sein, für die Ölführung sehr geeignet, und zwar um so besser, je gröber und gleichmäßiger die Korngröße ist, während tonige Sandsteine bezw. Sande oder auch sehr feinkörnige Sande sehr ungünstig, und plastische Tone völlig ungeeignet sind. In den allermeisten Gebieten tritt das Öl in primären losen Sanden, vorwiegend der Tertiärformation auf, so bei Baku, in der Krim, an zahlreichen Punkten Rumäniens, aber auch in den oberen Teufen unserer heimischen Ölfelder.

Als Beispiel für sekundär entstandene Sandlagen ist neben Wietze vor allem das Pechelbronner Gebiet im Unter-Elsaß anzuführen. Innerhalb der fast horizontal gelagerten Tertiärscholle der Rheinebene, welche aus tonigen Mergeln mit Zwischenschichten von mehr sandigen Mergeln und mit schwachen, eingelagerten Bänken von Kalkmergel und Sandstein besteht, verlaufen eine Reihe von Bruchspalten teils in der Richtung SW—NO, parallel der großen Verwerfung am Fuße des Buntsandsteinrückens des Hochwaldes, teils in der Richtung SSW—NNO, entsprechend dem veränderten Verlaufe der großen Verwerfung in dem südwärts anschließenden Gebiete bei Wörth. Längs diesen Bruchlinien sind gewisse Lagen der Tertiärschichten in lose Ölsande umgewandelt worden, welche nunmehr schmale, langgestreckte Linsen innerhalb der Schichtenreihe darstellen, die bei einer Dicke von $^1/_2$—2 m, ausnahmsweise 4—6 m, eine Breite von 30—60 m und eine Länge bis zu 800 m besitzen. Leider sind die Ölsandlinsen, welche früher bergmännisch ausgebeutet wurden, heute nicht mehr zu beobachten; die alten Grubenkarten geben aber ein klares Bild der beiden sich kreuzenden Spaltensysteme, während die Beschreibungen aus der damaligen Zeit erkennen lassen, daß hier wirklich Bruchspalten vorliegen und nicht Sandabsätze in einem Flußdelta, wie man mehrfach angenommen hat.

Ein großer Nachteil der Ölsandschichten ist, daß je nach den Druckverhältnissen größere oder geringere Sandmassen mit dem Öle heraufbefördert werden, was nicht nur eine fortwährende Verstopfung der Bohrlöcher oder zum mindesten eine ständige Behinderung des Pumpbetriebes zur Folge hat, sondern vor allen Dingen auch das Medium für die kapillarischen Wanderungen des Öles entfernt und statt dessen Hohlräume schafft, durch deren Zusammensturz die Ölzuflüsse völlig abgeschnitten oder auch die Borrohre verdrückt werden können. Ein Torpedieren solcher in Ölsanden stehenden Bohrlöcher, welches vielfach versucht worden ist, hat natürlich nur dann einen Sinn, wenn mehrere Ölzonen dicht untereinander liegen und durch feste, undurchlässige Schichten getrennt werden.

Der Ölreichtum einer Schicht ist weiter davon abhängig, welchen Flüssigkeitsgrad das auf der Spalte aufsteigende Öl besitzt, unter welchem Drucke es steht und welche Veränderungen es innerhalb der imprägnierten Schicht erleidet. Das Erdöl ist um so flüssiger, je höher sein Gehalt ist an leichten Kohlenwasserstoffverbindungen, während die Druckspannung, abgesehen von anderen Faktoren, wie Tiefe und Temperatur, wesentlich bedingt ist durch die Menge der vorhandenen gasförmigen Kohlenwasserstoffe. In dieser Beziehung bestehen nun zwischen den Erdölen der einzelnen Gebiete die größten Verschiedenheiten, aber auch schon in ein und demselben Gebiete weisen die einzelnen Ölzonen häufig beträchtliche Unterschiede auf. Während man im ersteren Falle eine ursprünglich vorhandene Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung voraussetzen kann, sind die Differenzen innerhalb desselben Imprägnationsgebietes schlechterdings nicht anders als durch nachträgliche Veränderungen zu erklären, sei es nun, daß mit der oben erwähnten Umwandlung der festen, sandig-kalkigen Gesteine in lose Ölsande zugleich auch eine endomorphe Metamorphose des Erdöles selbst verknüpft ist, sei es, daß die hangenden und liegenden Schichten einer Ölzone nur einen mehr oder weniger unvollkommenen Abschluß bilden und eine teilweise Diffusion der leichteren Kohlenwasserstoffe ermöglichen. Von besonderer Wichtigkeit sind in dieser Beziehung die Untersuchungen, welche Herr de Chambrier, der Leiter der Pechelbronner Werke, angestellt hat. Er fand, daß die sämtlichen bei Pechelbronn auftretenden Erdöle sich nach ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften in 7 Gruppen zusammenfassen lassen, und daß diesen Gruppen bestimmte Tiefenebenen entsprechen, welche ihrerseits mit der Lage der Tertiärschichten harmonieren. (Geringe Abweichungen erklären sich durch die Verschiebung der Schichten an den einzelnen Brüchen.)

Berücksichtigt man, daß hier die örtlich getrennt liegenden Ölsandlinsen von verschiedenen Bruchspalten aus gespeist werden, so können die trotzdem korrespondierenden Unterschiede in der Beschaffenheit des Erdöls nur dadurch erklärt werden, daß die Öllager der gleichen Gruppe auch ein und derselben Schichtenlage angehören und innerhalb derselben in gleichem Maße verändert worden sind.

Von wesentlichem Einflusse auf die Ergiebigkeit einer Ölschicht ist schließlich die räumliche Stellung derselben zu der ölbringenden Spalte, sowohl mit Rücksicht auf die Größe der den Eintritt des Öles vermittelnden Berührungsfläche, als auch hinsichtlich der die weitere Fortbewegung des Öles bestimmenden Umstände. Liegen die Schichten vollständig oder nahezu horizontal, so pflegt die Imprägnierung, wie die Erfahrung gelehrt hat, nur auf eine sehr mäßige Entfernung von der Spalte hin sich zu erstrecken. So beträgt im Elsaß die Breite der Imprägnationszone, d.i. die Breite der Ölsandlinsen, nur 30—60 m, und entsprechende Verhältnisse liegen bei Wietze und Hänigsen vor, soweit es sich um die oberen, dem Tertiär angehörigen Schichten handelt. Ist nun in solchen Fällen die ölbringende Spalte nicht vertikal, sondern schräg gestellt, so werden auch die einzelnen imprägnierten Schichtlagen gegen die Vertikale verschoben sein, und die Bohrungen zur Aufsuchung weiterer Ölzonen werden der Einfallrichtung der Spalte folgen müssen. Stehen die Schichten vertikal, so kann nur dann eine größere Schichtenreihe mit der Spalte in Berührung kommen, wenn der Bruch mehr oder weniger quer zum Streichen der Schichten verläuft. Die einzelnen Ölzonen folgen dann aber nicht vertikal unter einander, sondern horizontal hinter einander in der Streichrichtung der Spalte. Bei einer geneigten Schichtenstellung ergeben sich durchgreifende Unterschiede, je nachdem der Verlauf der Bruchspalte mehr der Streichrichtung oder der Fallrichtung der Schichten entspricht, und die Schichten selbst von der Spalte nach der Tiefe zu abfallen oder nach oben hin ansteigen. In allen Fällen wird es aber von der Größe der Schichtenneigung abhängen, ob man die verschiedenen Ölzonen durch ein Bohrloch in der Vertikalen oder durch mehrere Bohrlöcher in der Horizontalen aufzusuchen hat. Wenn z. B. wie in dem wichtigsten Teile des Wietzer Gebietes nördlich und nordwestlich des Horstes die Schichten des tieferen Untergrundes — hier solche der Juraformation — unter etwa 70° geneigt sind, so berechnet sich, daß die in einem Bohrloche in beispielsweise 400 m Tiefe angetroffene „zweite Ölzone“ nur 70 m weiter zurück in der Richtung der Schichtenneigung bereits in 200 m und voraussichtlich als „erste Ölzone“ auftreten muß. Es erhellt daraus von selbst, welcher Wert unter solchen Umständen den Schlagwörtern von der Erbohrung einer zweiten, dritten Ölzone u. s. w. beizulegen ist. Besonders günstige Verhältnisse werden gegeben sein, wenn die Schichten steil der Spalte zufallen und diese selbst annähernd in der Streichrichtung verläuft, weil dann die Berührungsfläche der durchlässigen Schicht mit der Spalte außerordentlich groß und ein Aufstieg des Öles nach oben möglich ist, sodaß auch Ölzonen, die erst in sehr großer Tiefe mit der Spalte in Verbindung stehen, in erreichbare Nähe gerückt werden.

Sind nun vollends die Schichten nicht nur aufgerichtet, sondern außerdem noch zu einer Antiklinale umgebogen, so ist nunmehr auf der Kammhöhe der Antiklinale die Möglichkeit geschaffen für eine besonders reiche Ansammlung des Öles an dieser Stelle, sofern natürlich die hangenden Schichten von undurchlässiger Beschaffenheit sind. Und darin liegt die außerordentliche Bedeutung der Antiklinale für die Praxis, daß sie nicht nur die in großer Tiefe imprägnierten Schichten der Erdoberfläche näher bringt, sondern daß sie vor allen Dingen auf der Kammhöhe ein Sammelreservoir bildet für das von der Spalte aus in die Schenkel eintretende Öl.

Ein vorzügliches Beispiel hierfür bietet das in letzter Zeit so berühmt gewordene Erdölgebiet von Campina in Rumänien. Die Stadt Campina liegt auf einem kleinen Plateau, welches nach Westen durch den Prahovafluß, nach Osten durch die Doftana begrenzt wird. Wie sich an den steilen Gehängen dieser tief eingeschnittenen Flußtäler verfolgen läßt, besteht der ganze nördliche Teil des Plateaus aus den mehrfach gefalteten Schichten der miocänen Salzformation, aus Salzstöcken, Gipsschichten, Salztonen u. s. w. Unmittelbar südlich der Stadt sind diese Schichten durch eine annähernd von Nordost nach Südwest verlaufende und in nördlicher Richtung unter die Salzschichten einfallende Bruchspalte abgeschnitten. Südwärts der Spalte folgen nun die jungtertiären, vorwiegend aus undurchlässigen Tonen bestehenden Kongerienschichten, die annähernd parallel zu der Streichrichtung des Bruches eine Antiklinale bilden, deren nördlicher Flügel steil unter 70° der Spalte zufällt, während der Südflügel unter 35—40° geneigt ist. Nur am Ostrande des Plateaus, im Doftanatale treten im Kern der Antiklinale noch die nächstälteren, mäotischen Schichten zu Tage, während diese weiter westwärts nur bei Bohrungen angetroffen wurden, da die Antiklinale sich von Ost nach West allmählich senkt. Die mäotischen Schichten, welche aus durchlässigen Sanden bestehen, sind nun in so hohem Maße mit Erdöl getränkt, daß in den letzten 20—30 Jahren, seitdem überhaupt von einer Ausbeutung die Rede sein kann, etwa 100000 Waggons à 10000 kg

gewonnen wurden. Am ergiebigsten waren die Bohrungen auf der Höhe der Antiklinale, nächstdem diejenigen auf dem Nordflügel, doch ist auch bereits durch einige Bohrungen festgestellt, daß die Ölführung auch auf den Südflügel übergreift.

[Fortsetzung folgt.]

Petroleumvorkommen im mährisch-ungarischen Grenzgebirge.

Von

Professor **A. Rzehak** in Brünn.

Schon vor vielen Jahren bemerkte ein Einwohner des Ortes Bohuslawitz an der Wlara (in der Nähe des Wlara-Passes, d. h. des Durchbruches des Wlaraflusses durch das mährisch-ungarische Grenzgebirge gelegen) in Mähren, daß das Wasser seines Hausbrunnens einen deutlichen Petroleumgeruch und mitunter auch an seiner Oberfläche irisierende, ebenfalls nach Steinöl riechende Ausbreitungen erkennen ließ[1]). Der Verdacht, den Brunnen mit Petroleum „vergiftet" zu haben, lenkte sich naturgemäß zunächst auf den Nachbar, der denn auch, nachdem mündliche Vorstellungen nichts gefruchtet haben, gerichtlich belangt und — wie ich von durchaus glaubwürdiger Seite gehört habe — auch verurteilt wurde. Die „Brunnenvergiftung" hörte aber trotzdem nicht auf, erschien jedoch sofort in einem anderen Lichte, als sich die Nachricht von der Entdeckung von „Petroleumquellen" in den benachbarten Gebieten Ungarns (Trentschiner Komitat) verbreitete. Mehrere Praktiker der Steinölbranche erklärten die Bohuslawitzer Vorkommnisse für natürliche Ausbisse von Steinöl und bezeichneten das Gebiet als „sehr aussichtsreich", sodaß sich auch bald ein Kapitalist fand, die entsprechenden Terrainkäufe vorzunehmen und die nötigen Vorarbeiten einzuleiten. Ich wurde berufen, um eine geologische Detailaufnahme der Umgegend von Bohuslawitz a. d. Wlara durchzuführen; auch nachher, während der Bohrarbeiten, hatte ich wiederholt Gelegenheit, ein Urteil abzugeben. Insbesondere durch die mir übertragene Untersuchung sämtlicher Bohrproben wurde ich über alle Arbeiten auf dem laufenden erhalten, sodaß ich in der Lage bin, hier eine kurze, aber authentische Schilderung des Bohuslawitzer Petroleumvorkommens und der zu seiner Erschließung durchgeführten Bohrarbeiten geben zu können.

Was zunächst die geologischen Verhältnisse anbelangt, so lassen sich dieselben aus zahlreichen natürlichen Aufschlüssen ziemlich genau erkennen. Ich fand im großen ganzen eine isoklinale Lagerung der Schichten, die jedoch wahrscheinlich auf eng zusammengeschobene, liegende Falten zurückzuführen ist. Schiefrige Tonmergel und kalkhaltige, etwas tonige Sandsteine sind weitaus vorherrschend; untergeordnet treten hellfarbige, undeutlich geschichtete und kalkarme Sandsteine, sowie jene roten, mitunter grünlich geflammten Tone auf, die in den galizischen Steinöldistrikten eine große Rolle spielen und auf deren Vorkommen deshalb auch in unserem Falle von verschiedener Seite ein gewisses Gewicht gelegt wurde. Es sei noch bemerkt, daß sich viele Varietäten der hier beobachteten Gesteine mit wohlbekannten Typen der galizischen Steinöldistrikte vergleichen lassen; so können z. B. die ziemlich häufig vorkommenden plattigen, zum Teil krummschaligen, mitunter von Kalzitadern durchsetzten Sandsteine von Bohuslawitz a. d. Wlara ohne weiteres mit der galizischen „Strzalka", gewisse glaukonitische Sandsteine mit dem „Cięszkowicer Sandstein" identifiziert werden. Oberbergrat C. M. Paul hat in seiner Schrift: „Die Karpatensandsteine des mähr.-ungar. Grenzgebirges" (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1890. XL. Bd.) die erwähnten Sandsteine und Tonmergelschiefer seinen „oberen Hieroglyphenschichten", also dem Alttertiär, zugewiesen. Daß diese Zuweisung durchaus berechtigt war, konnte ich auch paläontologisch sicherstellen; ich fand nämlich an mehreren Stellen in den Sandsteinen Nummuliten und Orbitoiden (Orthophragminen), von denen einzelne Formen, wie z. B. Nummulites (Bruguieria) elegans Sow. (nach einer Bestimmung durch Dr. P. L. Prever in Turin), auf eine ziemlich tiefe Eocänstufe deuten, wenn man überhaupt geneigt ist, auf Grund von Nummulitenfunden nähere Horizontierungen des Alttertiärs vorzunehmen. Auch in den Hunderten von geschlämmten Bohrschmandproben, die ich sorgfältig untersucht habe, fand ich ab und zu eine allerdings sehr armselige Foraminiferenfauna, fast ausschliesslich aus Vertretern jener kieselschaligen Tiefseegattungen bestehend, auf deren häufiges Vorkommen im karpatischen

[1]) Ähnliche Steinölspuren sollen auch im Orte Boikowitz, etwa 10,5 km (Luftlinie) von Bohuslawitz entfernt, beobachtet worden sein; es ist bemerkenswert, daß Boikowitz in der Streichrichtung jener Schichten, in deren Bereich bei Bohuslawitz das Steinöl zu Tage tritt, gelegen ist. Bei einer schon vor längerer Zeit in der Stadt Ung. Brod (22 km WSW von Bohuslawitz a. d. Wlara) zur Beschaffung von Wasser ausgeführten (nebenbei bemerkt, erfolglosen) Tiefbohrung sollen „nach Steinöl riechende Gase" und „ölhaltiges Wasser" beobachtet worden sein.

Eocän Mährens ich schon vor vielen Jahren aufmerksam gemacht habe und die seither namentlich durch die Arbeiten J. Grzybowskis auch als Einschlüsse des petroleumführenden Alttertiärs der galizischen Karpaten erkannt wurden. Es sind dies in erster Linie Trochamminen, Cyklamminen und verschiedene Astrorhizideen, deren spezifische Bestimmung auch dann recht schwierig ist, wenn sie besser erhalten sind als die Bohuslawitzer. In gewissen Sandsteinen fanden sich hie und da auch Fukoiden, kohlige Pflanzenreste und „Hieroglyphen"; der oben erwähnte hellfarbige und sehr undeutlich geschichtete Sandstein lieferte mir jedoch trotz eifrigen Suchens nicht eine Spur von Fossilien. Sein auch in sonstiger Beziehung abweichendes Verhalten ist vielleicht auf eine Altersdifferenz mit den „oberen Hieroglyphenschichten" zurückzuführen. Eine gewisse Wichtigkeit hat dieser Sandstein wegen seiner relativ geringen Entfernung von dem oben erwähnten Hausbrunnen, in welchem das Steinölvorkommen zuerst beobachtet wurde. Ein kleiner Steinbruch, in welchem der in Rede stehende Sandstein in einer Mächtigkeit von etwa 8—10 m aufgeschlossen ist, liegt nämlich nur etwa 216 m von jenem Brunnen, während die Entfernung normal zur Streichrichtung der Schichten gemessen kaum 60 m betragen dürfte. Seiner Lage nach scheint dieser Sandstein zu den ältesten Gebilden, die in der näheren Umgebung von Bohuslawitz aufgeschlossen sind, zu gehören.

Das allgemeine Streichen der Schichten entspricht der Hauptstreichrichtung der Bergzüge, schwankt also um hora 5, d. i. um die Richtung ONO—WSW, herum. Im Detail ergaben sich allerdings ziemlich beträchtliche Abweichungen; so zeigt z. B. eine am Ufer des Wlaraflusses sehr schön aufgeschlossene Bank von plattigem, zum Teil krummschaligem Sandstein eine zwischen h 6 und h 7 liegende Streichrichtung, deren Verlängerung gegen WNW fast genau auf den Petroleum führenden Brunnen trifft. Die Entfernung beträgt kaum 50 m, doch zeigen die erwähnten Sandsteine keine Spur von Steinöl und auch auf dem Wasser der Wlara scheinen bislang keine solchen beobachtet worden zu sein. Noch merkwürdiger ist die sowohl von mir selbst, als auch von Direktor Dr. E. Tietze in einem von dem Brunnen kaum 20 m entfernten, ungefähr 10 m tiefen Probeschacht gemessene Streichrichtung nach h 2. In einem zweiten Probeschacht, der von dem oben erwähnten bloß 29 m entfernt ist, wurde ein Streichen nach h 4 konstatiert, sodaß hier auf einem ganz kleinen Landstreifen außerordentlich divergierende Streichungsrichtungen beobachtet werden konnten. Was das Einfallen der Schichten anbelangt, so ist dasselbe in der nächsten Umgebung des Ortes überall gegen OSO bis SSO gerichtet; eine normale Antiklinale, die im südlichen Teile des Dorfes durch einen hervorragenden Fachmann supponiert wurde, konnte ich nicht nachweisen. In der weiteren Umgebung von Bohuslawitz habe ich allerdings auch nordwestliche Fallrichtungen beobachtet, sodaß dort ohne weiteres auch normale Antiklinalen angenommen werden können, während dieselben bei Bohuslawitz anscheinend gegen NW überkippt, zum Teil vielleicht auch überschoben sind. Der Fallwinkel beträgt meistens 60—70°, selten weniger, steigt aber mitunter bis 85°, sodaß die Schichten fast saiger sind. Es sei endlich noch bemerkt, daß sich allenthalben deutliche Anzeichen von stattgehabten sekundären Verschiebungen erkennen lassen.

Unter diesen Verhältnissen — isoklinale Lagerung mit beträchtlichem Wechsel der Streichrichtung, sehr steile Schichtenstellung, Schwierigkeit der Identifizierung der einzelnen Schichten — war es gewiß nicht leicht, einen geeigneten Punkt zu finden, auf welchem schon die erste Probebohrung auf Steinöl womöglich von Erfolg begleitet sein könnte. Naturgemäß wollte man in der Nähe des Brunnens bleiben, umsomehr, als sich auch in dem oben erwähnten Probeschacht, in welchem ich die Streichrichtung nach h 2 beobachtet habe und der, wie bereits oben bemerkt, von dem Brunnen bloß etwa 20 m entfernt ist, sehr deutliche Spuren von Steinöl gezeigt haben[1]). Als ich im Sommer 1899 zum ersten Male nach Bohuslawitz kam, hatte man mit der Abteufung des ersten Bohrloches bereits begonnen und zwar, wie man mir sagte, „auf der Antiklinale". Die Bohrstelle liegt südwestlich von dem Brunnen, etwa 50 m von demselben entfernt; das Bohrloch wurde mit einem oberen Röhrendurchmesser von 400 mm ganz „lege artis" niedergebracht und erreichte nach fast neunmonatlicher Bohrdauer eine Teufe von 450 m. Das Bohrprofil ergibt einen in Anbetracht der steilen Schichtenstellung auffallend raschen, aus der geringen Mächtigkeit der einzelnen Schichten jedoch hinlänglich erklärbaren Wechsel von schiefrigem Tonmergel und

[1]) Ich bemerke hier, daß auch noch in einem zweiten kleinen Probeschacht, der von dem oben erwähnten im Streichen nach h 2 ungefähr 180 m entfernt, jedoch am anderen Ufer des Flusses gelegen ist, ebenfalls schwache Naphthaspuren beobachtet wurden. Eine nach h 2 durchziehende Ölzone scheint jedoch nicht vorhanden zu sein, weil sich weder an den Flußufern noch auf dem Wasser entsprechende Anzeichen vorfinden. Der Verf.

verschiedenen Sandsteinen, deren Vergleichung mit den analogen oberirdisch aufgeschlossenen, wohl schon ziemlich veränderten Gesteinen große Schwierigkeiten bietet. Im allgemeinen kann man sagen, daß in den oberen Partien des Bohrprofils die tonig-mergeligen, in den tieferen hingegen die sandigen Gesteine vorherrschen. Zumeist in den letzteren war Pyrit, mitunter in wohlausgebildeten, kleinen Krystallen, eine fast ständige Erscheinung; auch in den oberirdisch aufgeschlossenen Nummulitensandsteinen ist dieses Mineral häufig. Fossilien (fast ausschließlich Foraminiferen, äußerst selten Fischzähnchen) wurden nur in geringer Menge und nur in einzelnen Bohrproben konstatiert; sie fanden sich aber noch in einer Probe aus 413 m Tiefe und gestatten immerhin den wichtigen Schluß, daß sich die Bohrung ausschließlich im Alttertiär[2]) bewegt hat. Bunte (braunrote und graurüne) Tone kamen sowohl in den oberen, als auch in den unteren Horizonten, jedoch stets nur in sehr geringer Mächtigkeit vor. Die Identität eines in 420 und 435 m angebohrten, hellfarbigen Sandsteins mit dem oberirdisch beobachteten analogen Vorkommen kann nicht mit Sicherheit behauptet werden, obzwar das letztere anscheinend gegen das Bohrloch zu einfällt; ich möchte die Identität beider Gesteine sogar bezweifeln, weil der Sandstein des Bohrloches mit dünnen Lagen von Tonmergelschiefer ganz durchsetzt ist, während der Sandstein im Steinbruche derartige Einlagerungen nicht besitzt. Die Sandsteine boten bedeutende Bohrschwierigkeiten; so konnten z. B. zwischen dem 414. und 420. Meter in 4—6 Stunden Bohrzeit kaum 15—20 cm gebohrt werden.

„Naphthagase“ wurden, allerdings nur in sehr geringer Menge, schon im 30. Meter beobachtet; später wiederholte sich das Auftreten derartiger Gase noch mehrmals. Zwischen 96 und 170 m wurden wiederholt starke bis sehr starke Gasausströmungen konstatiert; sie kamen sowohl aus den sandigen, als auch aus den tonigen Schichten. In der Tiefe von 403 m zeigte sich ein stärkerer Zufluß von Wasser, welches nach den Ergebnissen einer qualitativen Analyse fast gar keine Kalk- und Magnesiumsalze, dagegen Natriumchlorid und Ammoniumchlorid enthalten haben soll.

In ungefähr 70 m zeigten sich auch geringe Spuren von Steinöl. Einzelne Proben des Bohrschmands aus Tiefen unter 400 m besaßen einen deutlichen, wenn auch sehr schwachen Naphthageruch; das Schlämmwasser der aus 401,5 m Tiefe stammenden Bohrprobe ließ sogar an der Oberfläche winzige Öltröpfchen erkennen. Diese Bohrprobe enthielt Fragmente eines dunkelgrauen bis dunkelgrünen, zum Teile fast schwarzen, sandig-glimmerigen Schiefertons, der mir in den oberirdischen Aufschlüssen nicht vorgekommen ist.

Die Ölspuren im „Bohrloch I“, wie ich es kurz nennen will, waren demnach sehr unbedeutend, die Bohrschwierigkeiten hingegen so groß, daß man sich entschloß, die Bohrung in 451,2 m Teufe einzustellen. Der Mißerfolg wurde von einigen Fachmännern auf die „vielleicht zu große Entfernung des Bohrloches vom Sattel“, von anderen hingegen auf die „mangelhafte Absperrung des Wassers im Bohrloch“ zurückgeführt.

Mit Rücksicht auf das stetige Aufsteigen von Rohöl und Kohlenwasserstoffen in dem mehrfach erwähnten Brunnen wurde beschlossen, ein zweites Bohrloch auf mindestens 600 m Teufe niederzubringen; die Auswahl der Bohrstelle wurde diesmal einer Anzahl von Fachmännern überlassen, die von einander unabhängig ihre Gutachten abgaben. Ich befürwortete in Übereinstimmung mit einem der übrigen Herren die Verschiebung der Bohrstelle gegen das Liegende[1]) zu, während von anderer Seite gerade das Gegenteil in Vorschlag gebracht wurde. Da beide Parteien — die eine mehr auf theoretische Erwägungen, die andere mehr auf praktische Erfahrungen gestützt — ihre Anschauungen mit schwerwiegenden Gründen zu belegen vermochten, so blieb die Entscheidung schließlich dem Bohrunternehmer überlassen. Dieser Entscheidung gemäß wurde das „Bohrloch II“ im Hangenden des bereits mit dem ersten Bohrloch durchfahrenen Schichtenkomplexes angelegt, und zwar so, daß es auf dem Situationsplan die südöstliche Spitze eines annähernd gleichseitigen Dreieckes bildet, dessen andere Eckpunkte durch das „Bohrloch I“ und den steinölführenden Brunnen gegeben sind. Überdies liegt das „Bohrloch II“ ungefähr in der Verlängerung

[2]) In Galizien sollen allerdings (nach Grzybowski) auch in Inoceramen führenden Gesteinen Foraminiferen vorkommen, die von den alttertiären nicht zu unterscheiden sind. Daß sich gerade unter den kieselschaligen, vorwiegend tiefes Wasser bewohnenden Foraminiferen viele langlebige Typen finden, ist ja bekannt; in der karpatischen Kreide Mährens sind meines Wissens Foraminiferen bisher noch niemals gefunden worden.

[1]) Ich wende hier den Ausdruck „Liegendes“ ganz im bergmännischen Sinne an, ohne Rücksicht darauf, ob das Liegende wirklich älter ist als das Hangende, was bei schiefen Falten bekanntlich nur teilweise der Fall ist.

der Verbindungslinie zwischen dem genannten Brunnen und jenem Probeschacht, in welchem sich starke Rohölspuren gezeigt haben; vom „Bohrloch II" ist dieser Schacht etwa 28 m entfernt.

Das „Bohrloch II" wurde im Dezember 1900 unter der Leitung eines sehr renommierten galizischen Bohringenieurs begonnen. Die Bohrung dauerte bis in den März 1902 und erreichte eine Teufe von 645,2 m; sie wurde mit dem Exzentermeißel ausgeführt. In verschiedenen Tiefen wurde eine kunstgerechte Wasserabsperrung vorgenommen. Die durchfahrenen Gesteinsschichten sind im allgemeinen dieselben wie die des Bohrlochs I: die Mächtigkeitsverhältnisse derselben sind jedoch ganz andere, sodaß sich die Profile der beiden Bohrlöcher an keiner Stelle vollkommen decken und es außerordentlich schwer ist, die Fortsetzung einer bestimmten, petrographisch gut charakterisierten Schichte des einen Bohrlochs im Profil des andern Bohrlochs mit Sicherheit aufzufinden. Foraminiferen wurden in vielen Proben beobachtet, kamen jedoch meist nur in einzelnen Individuen vor; noch aus der Tiefe von 633 m wurden Bruchstücke einer Astrorhizidee heraufgebracht. Die Sandsteine waren auch hier zumeist pyrit- und glaukonithaltig. Die bunten (roten und grünen) Tone traten sehr untergeordnet und meist nur in den größeren Tiefen auf. Wasserzuflüsse machten sich in der Tiefe von 280—350 m unangenehm bemerkbar; nach der Aussage des Bohringenieurs ist der „Wassersandstein" in den galizischen Steinöldistrikten niemals so mächtig, wie es hier der Fall war. Gase traten wiederholt auf, waren jedoch zumeist nur im Bohrschmand wahrzunehmen; in einem Falle jedoch (in 161 m Tiefe) war der Gasdruck so stark, daß das Wasser aus dem Bohrloch herausgeschleudert wurde. Der sogenannte „Naphtharuß" wurde ebenfalls häufig beobachtet; einzelne Bohrproben besaßen einen schwachen, aber deutlichen Naphthageruch und bildeten auf der Oberfläche des Schlämmwassers irisierende Häutchen. In der Tiefe von 96—98 m wurde ein ziemlich poröser, pyritreicher Sandstein angefahren, der etwas mehr Steinöl enthielt und deshalb auch als „Ölsandstein" bezeichnet wurde. Durch Pumpen wurden aus diesem Sandstein im ganzen ungefähr 3 hl Rohöl gewonnen, dann war es mit der Herrlichkeit wieder vorbei. Das Bohrloch war an dieser Stelle vollständig wasserfrei, welcher Umstand wegen der Nähe des Flusses (etwa 50 m) immerhin bemerkenswert ist. Beim Herausnehmen der Rohre wurde im Niveau des „Ölsandsteins" abermals die Pumpe angesetzt und neuerdings eine Menge von beiläufig 2 hl gewonnen, die sich jedoch auf 17 Tage verteilt. Der Zufluß des Öles war sehr unregelmäßig, indem das Maximum 33, das Minimum 5 l pro Tag betrug. Der Ölgehalt des „Ölsandsteins" ist also jedenfalls ein sehr bescheidener. Der ebenfalls sehr schwankende Zufluß im Brunnen scheint durch die Erbohrung des ölführenden Sandsteins nicht merklich alteriert worden zu sein. Im April 1900 wurden in dem Brunnen täglich $^1/_8$—$^1/_4$ l Rohöl aufgesammelt, während in der Zeit vom 5. September bis 3. Oktober 1900 angeblich nahezu $1^1/_2$ hl gewonnen wurden, sodaß auf einen Tag durchschnittlich mehr als 5 l entfallen würden. Im Januar 1901 betrug der tägliche Zufluß nur ungefähr $^1/_2$ l; das Aufsteigen von Naphthagasen war nach wie vor sehr reichlich. Das erbohrte Steinöl war genau von derselben Beschaffenheit wie das im Brunnen aufgesammelte, nämlich: dünnflüssig, durchsichtig, von eigentümlich roter Farbe mit ziemlich lebhafter grüner Fluoreszenz. Zur näheren Charakteristik dieses merkwürdigen Rohöls lasse ich hier das darauf bezügliche Gutachten der an der k. k. technischen Hochschule in Lemberg bestehenden Versuchsstation vollinhaltlich folgen:

„Das Rohöl war von einer lichten, rotbraunen Farbe, im durchgehenden Lichte rötlich schimmernd, im auffallenden mit grünem Reflex und von petroleumähnlichem, schwachem, nicht unangenehmem Geruche.

Das spezifische Gewicht wurde bei 15° C. zu 0,8744, entsprechend $30^1/_4$° Beaumé, gefunden.

Die fraktionierte Destillation nach der Englerschen Methode ergab die Zusammensetzung:

	Volumprozente:	Gewichtsprozente:
Bis 150° C.	—	—
Von 150—300° C.	67,8	61,1
Über 300° C.	32,2	34,9

Destillationsbeginn bei 160° C.

Das spezifische Gewicht der Fraktion 150—300° wurde zu 0,8426 bestimmt.

Die Paraffinbestimmung ergab 0,203 Proz.[1]) Paraffin, berechnet auf Rohöl, nach der Äthyl-Amylalkoholmethode bestimmt. Nach den Bestimmungszahlen stellt das untersuchte Muster eine ganz eigenartige, exzeptionelle Erdölgattung vor. Das Bemerkenswerteste ist ein außerordentlich großer Prozentsatz der Fraktion 150—300°, d. i. des Normalpetroleums, welcher Prozent-

[1]) Die westgalizischen Rohöle enthalten bis 3 Proz., die ostgalizischen hingegen bis 5 Proz. Paraffin.

satz sonst bei keinem einzigen Rohöl galizischer Provenienz erreicht wurde und auch sonst zu den Ausnahmen gehört[1]). Das betreffende Rohöl würde zu den günstigsten in Bezug auf die Petroleumausbeute gehören, wenn nicht das überaus hohe spezifische Gewicht des Petroleumdestillates die Ausbeute beeinträchtigen würde. Den äußeren Merkmalen nach gehört das untersuchte Rohöl zu den entfärbten Sorten, d. h. solchen, die durch eine natürliche Filtration durch Ton- oder Tonschieferlager aus einer ursprünglichen, wahrscheinlich tieferen Lagerstätte zu dem gegenwärtigen Orte ihrer Gewinnung gedrungen sein mochten und auch einen Teil der leichtflüchtigen Verbindungen durch Verdampfen verloren haben, denn gegenwärtig ist es ganz benzinfrei. Für solche Rohöle wird eine sekundäre Lagerstätte vorausgetetzt, zumal die Funde eines lichten Öles in der Regel spärlich sind; doch schließt das nicht aus, daß in der Nachbarschaft oder in der Tiefe reichhaltige Fundstätten des ursprünglichen Öles gefunden werden könnten.

Bemerkt muß noch werden, daß das untersuchte Öl fast paraffinfrei ist oder zu den sehr paraffinarmen Ölen gehört."

Angesichts des allerdings sehr bescheidenen Erfolges im „Bohrloch II" entschloß man sich noch zu einer dritten Bohrung, die sich jedoch nur auf eine geringe Tiefe (150—200 m) erstrecken sollte. Im Mai 1902 wurde tatsächlich mit der Abteufung eines Bohrloches, welches etwa 45 m südwestlich von „Bohrloch I" gelegen ist, begonnen. Sandige Tonmergelschiefer und harte Sandsteine wechselten in relativ geringer Mächtigkeit fortwährend miteinander ab. Zwischen 51 und 56 m trat ein schwacher Wasserzufluß ein; gleichzeitig wurden Naphthagase und auf dem herausgepumpten Wasser irisierende Häutchen beobachtet. Das Wasser wurde abgesperrt und für die weitere Bohrung Wasser von oben eingegossen. Zwischen 93 und 96 m — also ungefähr in der Tiefe des im „Bohrloch II" angefahrenen „Ölsandsteins" — zeigten sich im grobkörnigen, mit tonigen Lagen durchsetzten Sandstein Ölspuren, ziemlich viel „Naphtharuß", aber nur sehr schwache Gasausströmungen. Dieselbe Erscheinung wiederholte sich in nahezu übereinstimmender Weise in der Tiefe von 120—121 m, während die in den nächsten 16 m folgenden Tonmergel nur mehr einen schwachen Geruch nach Rohöl besaßen und unbedeutende Mengen von Gasen abgaben. Die oberen, Ölspuren enthaltenden Sandsteine waren ziemlich reich an Pyrit, welches Mineral auch als feinkrystallinischer Überzug einzelner Quarzkörner, sowie in Form krystallinischer Konkremente auftrat; in den tieferen Sandsteinen (120—121 m) war der Pyrit eine geradezu seltene Erscheinung, sodaß es nicht zulässig erscheint, die beiden, ganz gleichartige Naphthaspuren aufweisenden, Sandsteinschichten etwa als Schenkel einer stark zusammengepreßten, liegenden Falte aufzufassen. In einzelnen Bohrproben fanden sich sehr spärliche Fragmente von Foraminiferen, darunter auch von Nummuliten; diese Nummuliten führenden Schichten (grob- bis feinkörnige, von Kalzitadern durchzogene, tonige Sandsteine) lagen in der Tiefe von 77—93 m. Im „Bohrloch II" sind in dieser Tiefe auffallend kalkarme, aber pyritreiche Sandsteine mit Zwischenlagen von braunrotem Tonmergel angefahren worden, während Nummuliten und Orbitoiden führende Schichten (sandige Tonmergelschiefer mit etwas Pyrit) schon in der Tiefe von 34—42 m aufgetreten sind. Auch sonst läßt sich trotz der geringen Entfernung der beiden Bohrlöcher und trotzdem ihre Verbindungslinie annähernd dem Generalstreichen der oberirdisch aufgeschlossenen Ablagerungen entspricht, eine stratigraphische Übereinstimmung der Bohrprofile nicht erkennen; es treten allerdings in allen drei Bohrlöchern dieselben Typen von Gesteinen auf, aber in so wechselnder Mächtigkeit, daß ein sicherer Schluß auf die Zusammengehörigkeit der einzelnen Schichten ganz unmöglich ist. Auch eine annähernd regelmäßige Wiederholung, wie sie der supponierten Lagerung (liegende Falten) entsprechen würde, läßt sich aus den Bohrprofilen nicht herauslesen. Nicht einmal die bunten (roten und grünen) Tone geben in dieser Beziehung einen Anhaltspunkt, jedenfalls aus dem einfachen Grunde, weil schon auf kurze Entfernungen ein gegenseitiges Auskeilen der im allgemeinen wenig mächtigen Schichten stattfindet. Bei einem Verflächen von 60° erscheint ja die Mächtigkeit einer Schichte im Bohrprofil schon verdoppelt und bei einem noch größeren Fallwinkel — ich erinnere daran, daß die oberirdisch aufgeschlossenen Schichten stellenweise fast saiger erscheinen — ist der Unterschied zwischen der wahren und der scheinbaren Mächtigkeit noch viel bedeutender. Das Auftreten vieler Schichten in der Gestalt von flachen „Linsen" ist für das angebohrte Terrain um so mehr anzunehmen, als ein derartiges Auftreten vielfach auch obertags beobachtet

[1]) Das Steinöl von Baku liefert durchschnittlich bloß 23 Proz. Leuchtöl.

werden kann; in den galizischen Petroleumdistrikten ist diese Erscheinung ebenfalls wohlbekannt.

In der Tiefe von 193 m wurde auch das „Bohrloch III" aufgelassen und damit jede Hoffnung auf Erschürfung reichlicherer Ölmengen bis auf weiteres aufgegeben. Da die Verhältnisse insbesondere von den auch mit der Praxis der Steinölgeologie vertrauten Fachmännern bis zuletzt als aussichtsvoll betrachtet wurden, so entsteht nun die Frage, worauf denn eigentlich der Mißerfolg zurückzuführen sei. Da ist wohl zunächst zu berücksichtigen, daß das in Bohuslawitz zu Tage tretende Steinöl sich in dem angefahrenen „Ölsandstein" wahrscheinlich nicht mehr auf der ursprünglichen Lagerstätte befindet und demgemäß der Zweck der Bohrung darin bestehen mußte, diese in einer größeren Tiefe vorausgesetzte Lagerstätte aufzufinden. Da kommt es nun sehr darauf an, wie man sich das Emporsteigen des Steinöls aus der Tiefe zu seiner sekundären Lagerstätte oder zur Erdoberfläche vorstellt. Es gibt hier zwei verschiedene Möglichkeiten, nämlich:

1. Entweder befindet sich die primäre Lagerstätte in den tiefgelegenen Partien einer bestimmten, mehr oder weniger steil einfallenden Schichte oder Schichtengruppe und wird in dieser selbst — unter gleichzeitig stattfindender Filtration — durch Wasser oder Gase (in vielen Fällen wohl durch beide) emporgehoben. Oder

2. Das Steinöl steigt auf Klüften, die bis in den ölführenden Horizont hinabreichen, empor und dringt teilweise auch in einzelne aufnahmefähige Schichten, die von den erwähnten Klüften durchsetzt werden.

Wenn im ersten Falle die ölführende Schichte eine normale, gegen das angrenzende Gebirge entsprechend abgedichtete Antiklinale bildet, so ist der Scheitel der letzteren naturgemäß der der Erdoberfläche zunächst gelegene Punkt, an welchem das Steinöl durch eine Bohrung erreicht werden kann; es werden deshalb auch die natürlichen Ausbisse des Steinöls sehr häufig die Scheitel der Antiklinalen — wenigstens annähernd — bezeichnen. Die in Galizien so vielfältig bewährte Regel, die Bohrlöcher auf die Antiklinalen zu setzen, findet ohne Zweifel in der obigen Erwägung ihre Begründung.

Da sich erfahrungsgemäß die Ergiebigkeit der Bohrlöcher bedeutend steigert, wenn man das Ölreservoir in größerer Tiefe anzapft, so wird man bei einer normalen Antiklinale mit den Bohrungen vom Sattelkern weg gegen die Flügel, also immer gegen das Hangende der ölführenden Zone rücken; dasselbe wird bei isoklinaler Lagerung der Schichten geschehen, während bei schiefen Antiklinalen auch eine Verschiebung gegen den Liegendschenkel zulässig erscheint, wenn dieser nicht gar zu steil einfällt. Tritt das Öl auf Klüften zu Tage, so ist es außerordentlich schwierig, den zur zweckentsprechenden Anbohrung des seiner Lage nach ganz unbekannten Hauptreservoirs geeignetsten Punkt ausfindig zu machen. Was nun die Verhältnisse in Bohuslawitz anbelangt, so scheint die Tatsache, daß der ölführende Brunnen, die beiden in seiner Nähe abgeteuften, reichliche Naphthaspuren aufweisenden Probeschächte und endlich das „Bohrloch II" in einen schmalen, auf dem Generalstreichen der Schichten nahezu normal stehenden Streifen fallen, die Existenz einer ölführenden Kluft oder „Zerrüttungszone" anzudeuten. Die letztere Bezeichnung dürfte vielleicht zutreffender sein, da die Gesteine am Grunde der erwähnten Probeschächte (davon einer 10, der andere 6 m tief) nicht nur von zahlreichen Harnischen durchsetzt, sondern teilweise im wahren Sinne des Wortes zertrümmert waren. Vielleicht stehen die hier beobachteten starken Abweichungen von der allgemeinen Streichrichtung in Zusammenhang mit dieser Zerrüttungszone, aus welcher das Öl hie und da seitlich in poröse Schichten (Sandsteine) eindringt, während es an anderen Stellen durch Tonmergel und die lettigen Zersetzungsprodukte derselben — die zum Teile auch die Klüfte des Sandsteins in den oben erwähnten Probeschächten ausfüllen — an dem seitlichen Entweichen gehindert wird.

Nahm man für Bohuslawitz die Existenz eines tiefgelegenen, aber sonst ganz unbekannten Steinölrezipienten an, aus welchem das Öl auf Klüften, beziehungsweise in der oben erwähnten, gleichsam ein ganzes System von Klüften repräsentierenden Zerrüttungszone emporsteigt, so mußte es sich bei der Anlage eines neuen Bohrloches darum handeln, diesen Rezipienten in einer entsprechenden Tiefe anzuzapfen. Man hätte also, nachdem dieses Ziel mit dem „Bohrloch I" nicht erreicht wurde, die Erreichung einer (stratigraphisch) größeren Tiefe dadurch anstreben müssen, daß man mit dem „Bohrloch II" gegen das Liegende der im „Bohrloch I" durchteuften sterilen Schichten rückte. Ging man hingegen von der Ansicht aus, daß der im „Bohrloch II" angefahrene „Ölsandstein" den oberen Partien des eigentlichen ölführenden Horizonts entspricht, so wäre es vielleicht angezeigt gewesen, nach Durchteufung dieses Sandsteins die Bohrung aufzulassen und das „Bohrloch III" in das Hangende von II zu verlegen, an einen

Punkt, der sich aus dem obertägig beobachteten mittleren Fallwinkel der Schichten annähernd hätte bestimmen lassen. Die im „Bohrloch II" sozusagen verschwendete Tiefe von nahezu 550 m unter dem „Ölsandstein" wäre dann dem „Bohrloch III" zugute gekommen, während dasselbe in seiner tatsächlichen Situation und mit seiner geringen Tiefe eigentlich ziemlich zwecklos war.

Ich muß hier ausdrücklich bemerken, daß die obigen Ausführungen durchaus nicht als eine abfällige Kritik der auf die Anlage der Bohuslawitzer Bohrlöcher bezüglichen Anordnungen aufgefaßt werden dürfen; diese Anordnungen gingen von ausgezeichneten, in Theorie und Praxis bis zur Meisterschaft ausgebildeten Fachmännern aus und ich will mir durchaus nicht anmaßen, zu behaupten, daß die Bohrungen einen besseren Erfolg gehabt hätten, wenn mein Vorschlag akzeptiert worden wäre. Der Mißerfolg kann ja auch ganz einfach darin begründet sein, daß die primäre Lagerstätte des Steinöls in einer Tiefe zu suchen ist, die man auch mit dem fast 650 m tiefen „Bohrloch II" eben nicht erreicht hat. Bei einer angenommenen Neigung der Schichten von etwa 60° beträgt ja die wahre Mächtigkeit der durchteuften Schichten nicht viel über 300 m, während die Gesamtmächtigkeit des Alttertiärs in dem in Rede stehenden Gebiete gewiß viel bedeutender ist. Auf dem Scheitel der Antiklinale von Bóbrka in Galizien erreicht ein Bohrloch den Hauptölhorizont erst in etwa 500 m, an den Flügeln also in noch bedeutenderer Tiefe. Die Mächtigkeit des Eocäns allein wird in Galizien auf 200—500 m, die des Oligocäns auf 200—800 m geschätzt. Wenn nun auch durch Faltung tiefer gelegene Horizonte der Erdoberfläche näher gerückt werden können, so wird doch ein in stark gefalteten Schichten niedergebrachtes Bohrloch eine Mächtigkeit durchzuteufen haben, die in der Regel beträchtlicher sein wird, als die wahre Mächtigkeit der durchteuften Schichten. Es ist also nicht unmöglich, daß der tiefste Punkt des „Bohrloches II" noch einige hundert Meter von dem eigentlichen Ölreservoir entfernt ist und daß sich das letztere nicht mehr im Eocän, sondern in kretaceischen Ablagerungen, die hier in der Tiefe gewiß nicht fehlen, befindet. Daß einzelne in der Umgebung von Bohuslawitz a. d. Wlara vorkommende Sandsteine, die man mit einer gewissen Berechtigung der Kreideformation zuweisen könnte, keine Naphthaspuren enthalten, ist wohl kein triftiger Grund, an der Möglichkeit des Vorhandenseins eines kretaceischen „Ölsandsteins" zu zweifeln, da ja die zu Tage tretenden Partien eines solchen Gesteins ihren Ölgehalt ziemlich rasch verlieren müssen.

Ich muß endlich noch bemerken, daß ich den Aussichten auf Erbohrung von Steinöl im mährisch-ungarischen Grenzgebirge von Anfang an ziemlich skeptisch gegenüber gestanden bin. Auch ich halte dafür, daß die Bohrversuche mit Rücksicht auf die ansehnlichen Spuren von zu Tage tretendem Steinöl durchaus angezeigt waren, habe aber schon in meinem diesbezüglich abgegebenen Gutachten[1]) (de dato 23. Juli 1899 und 25. April 1900) auf jene Momente hingewiesen, die mir einen Erfolg als mindestens sehr zweifelhaft erscheinen ließen. Diese Momente lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die Lagerungsverhältnisse in der Umgebung von Bohuslawitz a. d. Wlara sind für eine gesetzmäßige Ansammlung des Steinöls in größeren Reservoiren und auch für die Ausbeutung der ölführenden Schichten wenig günstig.

2. Da sich weder auf dem Wlara-Flusse, noch in den zahlreichen, tief eingeschnittenen Wasserfurchen der Umgebung von Bohuslawitz auch nur die geringsten Naphthaspuren erkennen lassen, so kann auf eine ansehnliche Ausdehnung des vorhandenen Steinölvorkommens nicht geschlossen werden.

3. Die ergiebigen Naphthalager der Karpaten keilen sich in Westgalizien aus. Mähren liegt offenbar schon außerhalb des eigentlichen karpatischen Steinölterrains und alle westlich von den Beskiden auftretenden Steinölvorkommnisse sind nur als lokale Erscheinungen von beschränkter räumlicher Ausdehnung aufzufassen.

Die tatsächlich vorhandene, mitunter sehr weitgehende Übereinstimmung gewisser Gesteinstypen der Umgebung von Bohuslawitz mit charakteristischen Ablagerungen der galizischen Naphthagebiete halte ich für ganz belanglos. Ich kenne z. B. die vielberufenen roten Tone und die sogenannten „Menilitschiefer" von vielen Stellen der mährischen Karpaten, habe jedoch niemals Spuren von Steinöl in diesen Gesteinen oder ihrer Umgebung beobachtet. Speziell der Menilitschiefer wird ja vielfach für eine Hauptquelle der Steinölbildung gehalten, insbesondere mit Rücksicht auf die in ihm oft

[1]) Diese Gutachten befinden sich in autographischer Reproduktion in den Händen sämtlicher Experten, die berufen worden waren, in dieser Angelegenheit ein Urteil abzugeben. In gleicher Weise liegen mir die Gutachten der anderen Experten vor; ich habe mich jedoch nicht für berechtigt gehalten, von diesen Gutachten hier Gebrauch zu machen.

massenhaft angehäuften Fischreste. In einer Probe von wenig verwittertem, dunkelbraunem Menilitschiefer, der bei Gr.-Niemtschitz (im südlichen Mähren) in ansehnlicher Mächtigkeit zu Tage tritt, habe ich nahezu 6 Proz. flüchtige Substanzen gefunden, eine Ähnlichkeit derselben mit Steinöl konnte ich jedoch nicht erkennen. Auch in den zumeist im Menilitschiefer angelegten Kellern von Gr. Niemtschitz habe ich niemals Spuren von Steinöl beobachtet. Wir sehen also, daß die noch bei Klęczany in Westgalizien ganz ansehnliche Mengen von Steinöl enthaltenden Menilitschiefer in Mähren ganz steril sind, während anderseits im mährisch-ungarischen Grenzgebirge trotz des unzweifelhaften Vorkommens von Steinöl die Menilitschiefer vollständig fehlen. Damit soll natürlich die von Prof. Dr. L. Szajnocha[1]) in überzeugender Weise dargelegte Möglichkeit der Bildung von Steinöl aus dem Bitumen der Menilitschiefer durchaus nicht bestritten werden; ich wollte nur andeuten, daß es in den geologisch ganz analog konstituierten Gebieten der karpatischen Sandsteinzone nicht überall zur Steinölbildung kommen mußte, und daß man deshalb auf die Übereinstimmung des Bohuslawitzer Alttertiärs mit dem der galizischen Naphthareviere kein besonderes Gewicht legen darf.

Noch weniger Gewicht lege ich auf die Übereinstimmung einzelner Foraminiferen in den beiden Gebieten. In Galizien scheinen gewisse Typen kieselschaliger Foraminiferen in den Augen mancher Naphthaspezialisten den Rang von „Leitfossilien für das Auftreten von Steinöl“ zu besitzen, da ein sehr geschätzter, in der Praxis vielfach erprobter Fachmann in einem an mich gerichteten Briefe nicht nur die in Bohuslawitz bis etwa 400 m durchteuften Schichten auf Grund des Vorkommens von Cyclammina amplectens und C. retrosepta mit den „oberen Horizonten von Potok und Schodnica“ identifiziert, sondern aus dieser Identität auch geschlossen hat, daß wahrscheinlich in 600 m oder — „weil der letzte Bohrschmand sehr gut war“ — in einer noch geringeren Tiefe das Öl angefahren werden dürfte. In einem zweiten Briefe bezeichnet derselbe Fachmann die Cyklamminen als „eine sehr beliebte Form der Naphthaterrains“, die Trochamminen (besonders Trochammina contorta und T. subdiscreta) als „sehr gut“, die Globigerinen hingegen als „schlecht“. Demgegenüber kann ich nur bemerken, daß ich gerade die „guten“ Formen schon viele Jahre früher, als sie in Galizien beobachtet wurden, im karpatischen Alttertiär Mährens aufgefunden habe, und zwar in Ablagerungen, die nicht die geringsten Spuren von Steinöl enthielten. Ich konnte deshalb auch in dem Vorkommen von Cyklamminen und Trochamminen in einzelnen Bohuslawitzer Bohrproben durchaus keinen Anhaltspunkt für ein günstiges Prognostikon der dortigen Bohrversuche finden.

[1]) „Über die Entstehung des karpatischen Erdöls“; in der Zeitschrift „Naphtha“, Lemberg 1899: Verlag des galiz. Petroleum-Vereins.

Über einige Kieslagerstätten im sächsischen Erzgebirge.

Von

R. Beck in Freiberg.

Bei der Niederschrift des II. Teiles der Monographie über die Schwarzenberger Erzlager, die soeben im Freiberger Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen, Jahrgang 1904, erschienen ist*), wurde unsere Aufmerksamkeit auf einige wenig bekannte Kieslagerstätten des sächsischen Erzgebirges gelenkt. Ein paar derselben sind bergmännisch zur Zeit nicht mehr aufgeschlossen, wohl aber unterrichten uns über sie ausführliche Aufzeichnungen des Herrn Geheimen Bergrats H. Müller[1]) und einige noch vorhandene Belegstücke. Die Müllerschen Beobachtungen und der Befund der wenigen uns vorliegenden Stufen erscheinen uns wichtig genug, um hier besprochen zu werden. Sind doch gewisse Wahrnehmungen dieses gewiegten Forschers geeignet, auch auf die immer noch viel umstrittene Entstehung der Kieslagerstätten überhaupt ein Streiflicht zu werfen.

I. Die Kieslagerstätten von Elterlein.

Bei den Gruben Kurprinz Segen Gottes samt Lorenz-Stolln und Neues Lehn, ganz dicht nordwestlich vor dem kleinen ehemaligen Bergstädtchen Elterlein, wurde auf silberhaltigen Kiesen gebaut, die anscheinend lagerartige Massen inmitten der dort herrschenden normalen granatführenden Glimmerschiefer der Glimmerschieferformation nahe deren oberer Grenze gegen die Quarzphyllite hin bilden und die daher vorläufig der Kürze wegen als „Lager“ bezeichnet werden mögen. Von anderen Einlagerungen dieser Gegend inmitten der Glimmerschiefer sind beiläufig Quarzitschiefer, mehr im Liegenden des nach

*) Vergl. das Referat S. 44 dieses Heftes.

[1]) H. Müller: Über die Erzlager im oberen Erzgebirge. 1851. Akten in der Kgl. Bergakademie. A. No. 25a. S. 221 ff.

NO streichenden und nach NW fallenden Schiefergebirges auch Muskovitgneise anzuführen.

Das „Hauptkieslager" ist dasjenige der Grube Kurprinz Segen Gottes samt St. Lorenz. Die Blütezeit des dortigen Bergbaues scheint in das 16. und 17. Jahrhundert zu fallen. Das in einem bergamtlichen Erzlieferungskontrakte als von Elterlein aus den Jahren 1620—1627 aufgeführte Ausbringen von 128¾ Zentner 6½ Pfund Kupfer mit darin enthaltenen 339 Mark 5 Lot 2 Quent Feinsilber dürfte nach H. Müller[2]) größtenteils den oben genannten Gruben zuzuschreiben sein. In den Jahren 1832—1840 war nach demselben Autor das Ausbringen von der Grube Kurprinz Segen Gottes 13509 Ztr. Schwefelkies mit 741 Mark 9 Lot 1 Quent Silbergehalt im Werte von 7939 Tlr.; und in den Jahren 1841—1850 betrug es 284⅞ Ztr. Schwefelkies ohne bezahlbaren Silbergehalt und im Werte von 124 Tlr.

Das Lager von Kurprinz Segen Gottes ist auf mehr als 240 m flache Teufe und über 120 m horizontale Länge aufgeschlossen worden und streicht, wie die Glimmerschiefer, im allgemeinen nach NO bei einem Einfallen unter vorherrschend 35° gegen NW. Hiervon kommen indessen viele Abweichungen vor, da sich das Lager allen Windungen des Schiefers im Streichen und Fallen ganz wie eine echte schichtige Lagerstätte anpaßt. Das Streichen schwankt so zwischen den Stunden 2—6, was sich in den bedeutenden Krümmungen der Strecken und Stollen ganz auffällig bemerkbar macht. Ebenso veränderlich ist der Fallwinkel. Im alten Göpelschacht 30 m unter Tage betrug er z. B. 46°, tiefer bis auf den obern Stolln ungefähr 33°, noch weiter niederwärts im Kunstschacht bis etwas unter dem tiefen Stolln abwechselnd 30—35°, weiter unter dem Stolln dagegen bis 52 m unter demselben nur 10—15°, in noch größerer Tiefe, wieder allmählich anwachsend, bis 30°.

Die Mächtigkeit des Kieslagers schwankt meist zwischen 14 und 28 cm, stellenweise ist sie jedoch nur 2—5 cm, und an anderen Punkten schwillt sie bis zu 0,5 m, ja bis zu 1,5 m an.

Das Lager besteht zum größten Teile aus Schwefelkies, daneben aus Markasit, brauner und schwarzer Zinkblende und spärlichem Kupferkies nebst Bleiglanz, sowie etwas Quarz, selten Braunspat und Kalkspat. Alle diese Mineralien bilden ein vorwiegend körniges Gemenge. Der Silbergehalt des Schwefelkieses an sich ist sehr gering, 0,02 Proz. Ist aber Blende beigemengt, die bisweilen 20—30 Proz. der Lagermasse ausmachen kann, vermag er bis zu 0,05 Proz. zu steigen. Wenn außerdem Bleiglanz und Kupferkies hinzutreten, was indessen seltener der Fall ist, erreicht er noch höhere Werte, angeblich bis zu 0,2 Proz. Der Durchschnitt des Silbergehaltes der gesamten Lagermasse wird zu 0,03 Proz. angegeben.

Die Lagermasse ist gewöhnlich mit dem Nebengestein fest verwachsen, dieses auch bis auf 0,5 m Entfernung meist mit Kies fein imprägniert. Häufig erscheint übrigens die Lagermasse durch schwache Schieferzwischenmittel in 2 oder mehrere Lagertrümer zerteilt.

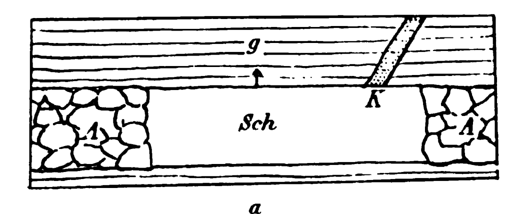
Leider ist frisches Material aus den längst verlassenen Gruben in größerer Menge nicht mehr zu erhalten. Nur eine einzige vielleicht nicht einmal typische größere Stufe, ferner ein Handstück von Schwefelkies und ein paar kleine Probestückchen aus dem St. Lorenzstolln, die Herr Bergwerksbesitzer G. Zschierlich in Geyer uns zur Verfügung zu stellen die Freundlichkeit hatte, konnten mit der Müllerschen Beschreibung verglichen werden. Die uns vorliegende große Stufe repräsentiert anscheinend die ganze Mächtigkeit der Lagerstätte (19 cm). Sie macht völlig den Eindruck einer Gangstufe, weil an beiden Salbändern jüngere, deutlich in den Kies eingreifende, unregelmäßige und nicht streng symmetrisch geordnete Bänder von Braunspat und Kalkspat sich hinziehen. Das Erz ist im übrigen ein Gemenge von Pyrit und Quarz, worin der Pyrit büschelig angeordnete leistenförmige Wachstumsformen, der Quarz unregelmäßige Körnchen bildet. An ein paar Stellen findet sich an Stelle des Quarzes ein älterer Braunspat, von den Kiesleisten in gleicher Weise durchwachsen. Das Handstück und die stark zersetzten kleinen Proben zeigen eine rein körnige Struktur. Der Pyrit bildet Körner und Kryställchen, zwischen denen mit sehr unregelmäßigen Umrissen die Quarzkörnchen liegen. Silikatische Gemengteile fehlen.

Von höchstem Interesse sind mehrere durch genaue Zeichnungen erläuterte Beobachtungen H. Müllers von Apophysen, welche diese Kieslagerstätte trotz ihrer im allgemeinen bestehenden Konkordanz mit dem Nebengestein in dieses hinaus sendet.

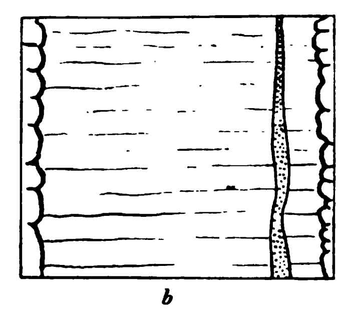
So gibt Fig. 1 die Ansicht im Grundriß und die Ansicht des hangenden Stoßes eines derartigen Aufschlusses im Tage- und Förderschachte bei 4 m Tiefe unter der 12-Lachter-Strecke wieder. Die Mächtigkeit des hier

[2]) H. Müller: Das Annaberger Erzrevier. Leipzig 1894. S. 36—37. (In den Monographieen der kgl. geol. Landesanstalt.)

ganz deutlich in den hangenden Glimmerschiefer hinein vom Lager abgehenden Trumes von reinem Schwefelkies beträgt 7—9 cm. Ungefähr 2 m tiefer geht dieses selbe Trum, hier 16 cm mächtig, in den östlichen kurzen Schachtstoß hinaus, während es in der Tiefe der 12-Lachter-Strecke, nur 2—5 cm mächtig, sich immer mehr in das Streichen und Fallen des Lagers umbiegt.



a



b

a Grundriß: Sch Schacht, A Alter Mann, G Glimmerschiefer, K Kiestrum. b Hangender Stoß desselben Ortes.

Fig. 1.
Apophysen des Elterleiner Kieslagers; nach H. Müller.

Auf dem oberen Stolln konnte man ein saiger fallendes, Stunde 1,6 streichendes gangartiges Trum vom Lager abgehen sehen, das an seinem Ausgangspunkte 23—28 cm mächtig war, aber sich bald allmählich auszukeilen begann, sodaß es bei 5 m Entfernung nur noch auf eine mit wenig Schwefelkies imprägnierte 3—10 cm dicke Lage des Glimmerschiefers sich beschränkt.

Ein drittes derartiges Trum greift gangartig in die Förste hinaus, um an der hangenden Stollnulme niedersetzend, sich hier in mehrere schmale Schmitzen parallel der Schieferung auszukeilen (siehe Fig. 2 nach H. Müller).

Da die Zusammensetzung und Struktur aller dieser gangartigen Ausläufer ganz genau dieselbe ist, wie die des Lagers selbst, erhebt sich die Frage, ob man dann nicht vielmehr die Lagerstätte einen Lagergang zu nennen hat? H. Müller hat dies bejaht und weiterhin erhärtet durch den Nachweis, daß auch die Salbänder des sog. Lagers selbst trotz ihrer allgemeinen Parallelität mit d Schieferung diese doch stellenweise überschneiden.

Der eine Fall dieser Art ist dort wahrnehmbar gewesen, wo das Lager dicht unter dem tiefen Lorenzstolln in 68 m östlicher Entfernung vom Kunstschacht sich in 2 Trümer gabelt (s. Fig. 3). Das liegende und zugleich mächtigere Trum schneidet hierbei ganz deutlich unter einem Winkel von 20—30° die Schieferungsebene des Glimmerschiefers.

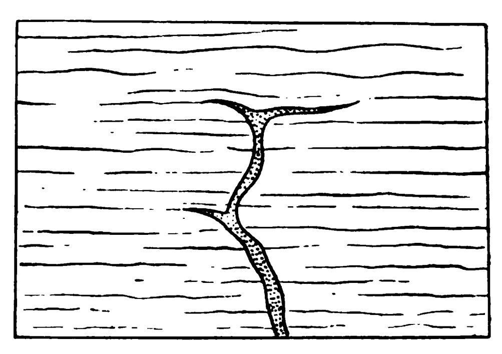
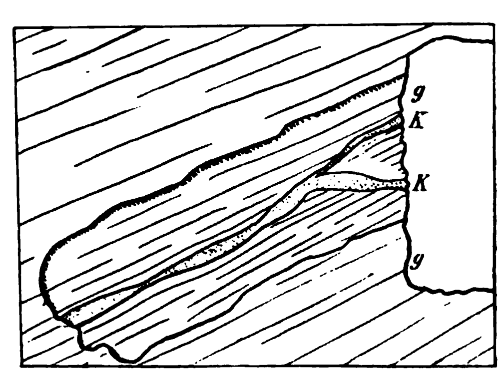


Fig. 2.
Auskeilendes Trum des Elterleiner Kieslagers; nach H. Müller.



g Glimmerschiefer, K Schwefelkies.

Fig. 3.
Gabelung des Kieslagers von Elterlein; nach H. Müller.

Ferner sah man an dem unteren Stoße des bei 66 m vom Kunstschacht in O über den Tiefen Stolln aufsteigenden Förstenbaues das 7—28 cm mächtige Kieslager mit zackig verlaufenden Vorsprüngen in die das Liegende bildenden Schiefer eingreifen und die Schieferung der hier sehr stark gestauchten Gesteine unter verschiedenen Winkeln schneiden (Fig. 4).

Das, was uns H. Müller in dieser Weise mitgeteilt hat, deutet entschieden auf einen Lagergang hin, auf ein Gebilde, wie es sonst dem Erzgebirge ganz fremd zu sein scheint, aber in vieler Beziehung den norwegischen Kieslagern ähnelt. Diese Ähn- besteht nicht nur in dem angeführten ·inen konkordanten Verhalten der

Gangmasse zum Nebengestein, sondern vor allem auch in der großen Verschiedenheit der Ausdehnung des Erzkörpers im Streichen und im Fallen. H. Müller sagt hierüber: „Bei der Betrachtung der auf diesem Lagergange betriebenen Baue muß es jedenfalls im höchsten Grade auffällig erscheinen, daß die Vorfahren mit ihren Abbauen auf eine verhältnismäßig nur kurze horizontale Länge von ca. 60 Lr. (120 m), dagegen auf eine sehr beträchtliche Tiefe von mehr als 120 Lr. (240 m) sich ausgebreitet haben, und zwar um so mehr, als diese Tiefbaue in einer Zeit im Betrieb gestanden haben, wo man sich wegen der unvollkommenen mechanischen Hilfsmittel nur ungern und höchstens bei sehr lockenden Verhältnissen zu einer tiefen Wasserhaltung entschlossen hat." Übrigens sind noch zu Müllers Zeit erneute Versuche gemacht worden, das Lager im Streichen weiter zu verfolgen, aber vergeblich. In den tiefen Stollnörtern sah man hierbei das Lager in 68 m Entfernung im Osten und in 80 m im Westen vom Kunstschacht von der bauwürdigen Mächtigkeit sich bis zu ganz schmalen Kiestrümern verdrücken.

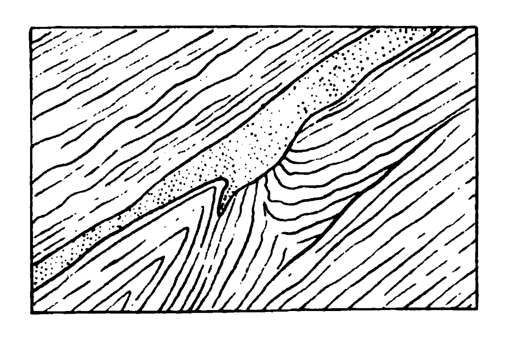


Fig. 4.
Das Kieslager von Elterlein mit Vorsprung in stark gestauchtem Glimmerschiefer; nach H. Müller.

H. Müller suchte sich dies Verhalten durch die Annahme von veredelnden Klüften zu erklären, deren Kreuzlinie das Lager folge, ohne indessen sichere Beobachtungen dieser Art angeben zu können.

Die ganze Beschreibung von dieser bedeutenden Ausdehnung im Fallen bei ganz kurzer Erstreckung im Streichen paßt vielmehr völlig zu den wohlbekannten Erzlinealen Norwegens, als deren Typus der Erzkörper der Mug-Grube bei Röros gelten kann. Was aber bei den letzteren nur in seltenen Fällen klar und deutlich zu beobachten ist, die lokale Überschneidung der Schieferung des Nebengesteines durch das Salband des Erzkörpers, das ist bei dem Beispiel aus dem Erzgebirge außer allem Zweifel gestellt.

Wir wissen freilich, daß viele tiefgreifende Unterschiede diese erzgebirgische Kieslagerstätte von den norwegischen trennen, immerhin bleibt noch genug Gemeinsames übrig. Echte Gänge aber, die sich derartig der Schieferung oder Schichtung ihres Nebengesteins anschmiegen, sind uns im Erzgebirge weiter nicht bekannt.

II. Die Kieslager von Johanngeorgenstadt.

Ein anderes Verhalten zeigen die früher durch den Bergbau gut aufgeschlossenen Kieslager von Johanngeorgenstadt, die demselben kontaktmetamorphen Phyllitgebiete an dem Eibenstock-Neudecker Turmalingranit angehören, wie das dortige Netz von Gängen der Zinnerz- und der Edlen Kobalt-Silbererzformation. Die Johanngeorgenstädter Kieslager bilden einen gegen 2,5 km langen Zug, der sich anfangs mit dem Streichen NNO, dann NO im W und NW der Stadt hinzieht. In diesem Zug enthält der zu Fleckschiefer oder Andalusitglimmerfels umgewandelte Phyllit entweder zahlreiche schmale Lagen von derbem Schwefelkies oder ist wenigstens fein mit Kies imprägniert. Es bauten hier, in der Richtung von NO nach SW geordnet, die Gruben Charitas und Hohe Tanne am hinteren Fastenberge, Weißer Schwan und Wilder Mann am oberen Fastenberge, Gewerken Hoffnung am Erzengel, Glück mit Freuden am Schwefelbächel, Himmlisch Heer und Neue Bruderschaft-Stolln am Jugelbach.

Außerdem hat man beim Gangbergbau noch an verschiedenen Stellen in größerer Tiefe derartige Kieslager aufgeschlossen und auch abgebaut, so z. B. das Frisch Glücker Lager in 156 m Tiefe. Die Freiberger Bergakademie besitzt über diese Lagerstätten ausführliche Manuskripte von Herrn H. Müller[3]). Diese sind in den Erläuterungen zu Sektion Johanngeorgenstadt der geol. Spezialkarte. II. Auflage, S. 33—37, im Auszug wiedergegeben, worauf hier verwiesen wird.

Danach enthalten die Lager außer dem Schwefelkies noch etwas Quarz und Kalkspat, sowie Zinkblende, Bleiglanz und Kupferkies, auch besitzen die Erze einen schwachen Silbergehalt. Einige führen daneben Magnetit, Strahlstein, Chlorit, Flußspat und Zinnstein, nehmen also eine Ausbildung an, welche derjenigen der Schwarzenberger Erzlager ähnelt. Da mikroskopische Untersuchungen noch nicht vorliegen, teilen wir unsere Ergebnisse einer solchen von ein paar aus älterer Zeit stammenden Belegstücken hier mit.

[3]) H. Müller: Über die Erzlager im Obern Erzgebirge. 1851. S. 210—218. (A. No. 25a.) — Derselbe: Über die Erzgänge im Fastenberge bei Johanngeorgenstadt. 1850. S. 66—83. (A. No. 19a).

Im Kies der ehemaligen Grube Trau und Bau auf Gott auf dem Glockenklang-Stolln am Hintern Fastenberge bemerkt man bereits mit bloßem Auge neben etwas Bleiglanz viel Quarz. Unter dem Mikroskop zeigt sich ein körnig-krystallines Quarzaggregat mit ganz vorzüglich entwickelter Pflasterstruktur, worin scharfe Krystalle, meist Würfel, und rundliche oder polygonale Körner von Pyrit eingesprengt sind. Stellenweise tritt der Quarz ganz hinter den Kies zurück und der letztere bildet fast ganz quarzfreie körnig-krystalline Aggregate, worin ganz wenig Zinkblende vorkommt. Der Kies findet sich nicht selten auch als Einschluß mitten in den polygonal umrandeten Quarzkörnern, die außerdem Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglicher Libelle enthalten. Andere Pyritindividuen sind so zwischen den Quarzen auskrystallisiert, daß die beiderseitigen Formen möglichst frei zur Entwicklung gelangen konnten. Die Ausscheidung der beiden Mineralien muß also gleichzeitig nebeneinander hergegangen sein. Die Mächtigkeit dieses Kieslagers beträgt 0,2—1,2 m.

Im Kies der alten Grube Rosina Charitas, das als die nordöstliche Fortsetzung des Trau und Bau auf Gott-Lagers gilt, lassen sich schon dem unbewaffneten Auge zahlreiche längsgestreifte Nädelchen von scheinbar dunkelgrauer Färbung erkennen, die aber, frei gemacht vom Pyrit, fast farblos erscheinen. Diese Nädelchen erweisen sich unter dem Mikroskop als querzerklüftete, an ihren Enden unregelmäßig ausgebildete Säulchen einer rhombischen Hornblende. Auf dem Querbruch, der oft ∞P und $\infty \breve{P} \infty$ in guter Entwicklung zeigt, erkennt man deutliche Amphibolspaltbarkeit. Die Säulchen löschen immer gerade aus und sind optisch von positivem Charakter. Das Mineral ist danach als Anthophyllit zu bezeichnen. Wenn auch die Nädelchen im Dünnschliff völlig farblos erscheinen, besitzen sie doch grünliche pleochroitische Höfe um winzige unbestimmbare Einschlüsse herum. Die Anthophyllite liegen in einer recht grobkörnig-krystallinen Pyritmasse eingebettet, die außerdem noch ziemlich zahlreiche Körner von Magnetit eingestreut enthält. Die Umrisse der Anthophyllitsäulchen deuten auf eine der Ausscheidung des Kieses vorausgegangene Korrosion hin. Jedenfalls werden sie als die älteren Bestandteile des Lagers rings vom Kies umgeben, der keilförmige Vorsprünge zwischen ihre an den Enden gelockerten Spaltblätter und in ihre Querklüftchen hinein sendet.

Neben dem Pyrit sind etwas braune Zinkblende und Kupferkies vorhanden, die sich gegenüber dem Anthophyllit verhalten, wie der Pyrit. Der Kupferkies bildet zuweilen ganz dünne Lamellen zwischen den Rändern benachbarter Pyritkörner. Sehr spärlich ist Magnetkies beigemengt.

Die Gegenwart von Anthophyllitstengelchen im Kies der Grube Rosina Charitas erinnert sehr lebhaft an das ganz gleiche Vorkommen dieses Minerals im Kies von Falun in Schweden.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Kieslager von Johanngeorgenstadt während der dortigen Kontaktmetamorphose entstanden sind oder wenigstens ihre jetzige Erscheinungsweise angenommen haben. Sie scheinen hierbei eine ältere Bildung darzustellen, als wie die Erzgänge. Hierfür spricht das folgende dem Manuskript H. Müllers vom Jahre 1851. S. 214 entnommene Profil:

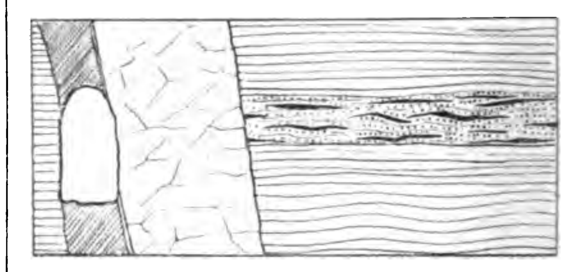


Fig. 5.
Das Frisch Glücker Kieslager bei Johanngeorgenstadt, vom Frisch Glück Spat abgeschnitten; nach H. Müller.

Das in diesem Profile eingezeichnete Kieslager in der Sole der 78-Lachter-Strecke des Frisch Glücker Grubenfeldes, stellt nach dem genannten Beobachter eine unter 22° nach N fallende und 0,4 bis 0,6 m mächtige Zone im quarzreichen Andalusitglimmerfels dar, die nicht nur mit Schwefelkies imprägniert ist, sondern auch von vielen 0,8 bis 18 cm starken und 0,14—1,6 m langen, oft gewundenen Streifen oder Lagen von derbem Schwefelkies durchzogen wird. Zugleich mit dem Kies kommt noch etwas Quarz und Kalkspat vor, sowie Spuren von Bleiglanz und Kupferkies.

Diese Kieszone wird glatt vom hangenden Trum des Frisch Glück Spates abgeschnitten. Es besteht dieses hangende 3 m mächtige Gangtrum aus einem Gemenge von dichtem Feldspat und Quarz. Durch eine schmale unter 80° nach S fallende Lettenkluft wird es vom liegenden Trum desselben Ganges getrennt, das nach H. Müller der pyritischen Silbererzformation Johanngeorgenstadts, einer ärmeren Abart der Edlen Kobalt-Silbererzformation, zugehört.

III. Die Kieslagerstätten zwischen Klingental und Graslitz im westlichen Erzgebirge.

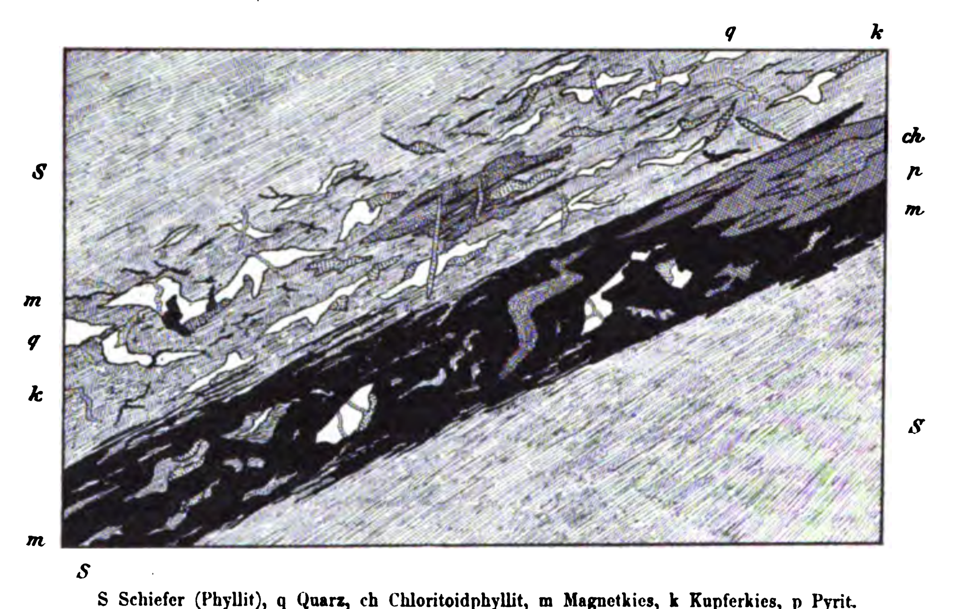
Über diese in bergmännischen Kreisen Sachsens jetzt viel besprochenen Kupfererzlagerstätten findet sich im Jahrgang 1901. S. 140—144 dieser Zeitschrift ein Aufsatz von Herrn C. Gäbert, der früher bereits eine Studie über „Die geologische Umgebung von Graslitz“ im Jahrbuch der K. K. geol. Reichsanstalt zu Wien 1899. Bd. 49. Heft 4 veröffentlicht hatte. Seit dem Erscheinen dieser Publikationen, in denen man auch die ältere Literatur angegeben findet, hat der Klingentaler Bergbau der neuesten Zeit recht bemerkenswerte Aufschlüsse geschaffen. Von dem am Quittenbach dicht oberhalb seiner Einmündung in die Zwota auf sächsischem Boden angesetzten Erhardt August-Schacht aus in östlicher Richtung hat man quer zum Streichen des unter 20—30° nach W einfallenden Schiefergebirges in 100 m Tiefe einen 1612 m langen Querschlag, den sog. böhmischen Querschlag, vorgetrieben und ist von dessen Endpunkt aus mit dem weiter nördlich am Schwaderbach in Böhmen gelegenen Helenen-Schacht durchschlägig geworden, um die gesamte Erzförderung auf sächsisches Gebiet zu leiten. Das Gebirge im Querschlag besteht aus Phyllit, Quarzphyllit und Einlagerungen von Hornblendeschiefer. Bei 1573 m Länge wird es von einem 25 cm mächtigen Lamprophyrgang durchsetzt, dessen Salbandzone zahlreiche an Sphärolithen erinnernde Knötchen umschließt. Bei 1462 m Länge erreichte der Querschlag das wichtigste der überhaupt durchfahrenen 6 Erzlager, das Lager VI oder Segen Gottes-Lager. Als ich Ende Juli d. J. mit gütiger Erlaubnis des Herrn Bergdirektors v. Baczko und unter der freundlichen Führung des Herrn Bergverwalter W. Kretschmann den Daniel-Stolln und die neue Grube befuhr, hatte man in der letzteren bereits eine Grundstrecke von 206 m Länge auf diesem Lager vorgetrieben und die aufgehauene Streblänge betrug gegen 80 m. Gegen 200 Häuer waren im Strebbau angelegt. Daraus wird man entnehmen können, das damals schon ein recht deutliches Bild von diesem Lager zu gewinnen war, daß mir im folgenden zu skizzieren gestattet sei. Vorher sei noch bemerkt, daß man damals auch bereits auf dem ähnlichen Lager V eine bei 45 m Teufe im Helenen-Schachte angesetzte Grundstrecke zu treiben begonnen hatte, und daß man mit dem böhmischen Querschlag bei ungefähr 1100 m Länge im Hangenden der vorigen ein im praktischen Sinne kupferfreies Magnetkieslager überfahren hatte wenig im Liegenden von einer mächtigen Amphibolschiefereinlagerung. Diese beiden Lager vermochte ich nicht eingehender zu untersuchen. Das folgende gilt vielmehr nur von dem Lager VI oder Segen Gottes-Lager. Wie Herr C. Gäbert auseinandergesetzt hat, sind die Kupfererzlager des Grünberges und Eibenberges, zu denen Lager VI gehört, sämtlich der Phyllitformation außerhalb der Kontaktregion am Eibenstock-Neudecker Granitstock, wenn auch ganz nahe dem Kontakthof, zwischengeschaltet. Die Erzlagerstätten stellen zwar lagerartige, konkordant dem Streichen und Fallen der Phyllite eingefügte Gebirgskörper dar, sind aber in der Hauptsache keine echten Lager, sondern Imprägnationszonen, wie bereits B. von Cotta richtig erkannt hatte. „Aus der gesamten Art ihres Vorkommens scheint mir hervorzugehen“, schrieb B. von Cotta in der B.- u. H. Z. 1869. S. 83, „daß diese Schwefelverbindungen erst, nachdem der Schiefer fertig war, vermutlich in Form wässeriger Solutionen, in denselben eingedrungen sind, dabei vorzugsweise gewissen dazu geeigneten Schieferlagen folgend und sie imprägnierend. Ich kenne kaum ein charakteristischeres Beispiel lagerförmiger Imprägnationen.“ C. Gäbert wies alsdann auf die starken tektonischen Störungen hin, die das vererzte Lagergestein von Klingental erlitten hat. Insbesondere auch von dem jetzt so gut aufgeschlossenen Segen Gottes-Lager — wenn die Identifizierung zu Recht besteht mit dem früher bebauten Lager dieses Namens — waren diese Störungen bereits älteren Autoren bekannt. C. von Nowicki[4]) z. B. bemerkte, wie auch Herr C. Gäbert zitierte, daß der Tonschiefer dieser Lagerstätten um so reicher von Erzen imprägniert sei, je verworrener er ist. Im allgemeinen können wir das zwar bestätigen, werden jedoch zeigen, daß die Klingentaler Erze durch sehr verschiedenartige Verbandsverhältnisse mit ihrem Nebengestein verknüpft sind, zuweilen auch durch ganz regelmäßige ungestörte dünnschichtige Wechsellagerung. Wir empfehlen diese Lagerstätte dringend auch anderen Forschern zum Studium. Vielleicht wird dadurch auch eine Verständigung über die immer noch so viel umstrittenen Kieslagerstätten vom Typus Röros und Rammelsberg angebahnt, deren Genesis noch so dunkel ist und selbst durch die gründliche und verdienstvolle Arbeit W. Wiechelts[5]) immer noch nicht geklärt erscheint.

[4]) C. von Nowicki: Der neue Kupfererzaufschluß im Danielstolln bei Eibenberg nächst Graslitz in B. Jahrb. d. K. K. geol. R. Wien 1859. S. 349 bis 351.

[5]) W. Wiechelt: Die Bez. des Rammelsberger Erzl. etc. B.- u. H. Z. 1904. S. 285 ff.

Ein genaues Profil des Segen Gottes-Lagers beim unsicheren Grubenlicht zu zeichnen, hat seine Schwierigkeit. Wir können hier nur ein schematisiertes Profil darbieten. Wir verfertigten es in der Weise, daß wir die vor Ort erhaltenen Eindrücke kombinierten und an den zahlreichen uns vorliegenden großen Belegstufen, besonders solchen in Gestalt von quergebrochenen Wänden näher ausführten. Da so jede einzelne Stufe bei vollem Tageslicht und nach vorheriger genauer Untersuchung als Vorlage ihren Teil zur Zeichnung mit beitragen konnte, dürfte unser Bild von der Wahrheit wenig abweichen. Höchstens hat es mehrere weiter abseits voneinander gelegene Abänderungen werden vom Lager mitgemacht. Die hangende Grenze ist wenig deutlich, da die Imprägnation nach dieser Richtung hin so zu sagen allmählich ausklingt, die liegende dagegen ist um so schärfer entwickelt, als hier gewöhnlich derbe Erzmassen unmittelbar an taube Schiefer grenzen. Bisweilen freilich ist im Liegenden ein wenige Zentimeter mächtiges Übergangsglied mit dünnschichtiger Wechsellagerung von Magnetkies und Schiefer eingeschoben.

Die Phyllite im unmittelbaren Hangenden enthalten mitunter Kryställchen von einem Danait ähnelnden Arsenkies eingesprengt (siehe später), zeigen aber sonst nichts Bemerkenswertes. Auch die mikroskopische



S Schiefer (Phyllit), q Quarz, ch Chloritoidphyllit, m Magnetkies, k Kupferkies, p Pyrit.

Fig. 6.
Schematisiertes Profil des Lagers VI von Klingental-Graslitz.

in der Anordnung der Bestandteile in schematischer Weise auf einen kürzeren Raum zusammen gedrängt. Auch ist zu bemerken, daß die angewandte Strichelung des Schiefers (*S*) nicht durchweg mit der Schieferungs- und Schichtungsebene zusammenfällt. Die Schichtung im Lager ist tatsächlich viel verworrener. Übrigens wird das Profil durch die folgenden Abbildungen ergänzt und kontrolliert.

Die Mächtigkeit des Lagers beträgt im Durchschnitt etwa 1,5 m. In der nördlichen Grundstrecke schwankt sie von 0,9—1,5 m, in der südlichen dagegen von 1,5—2,0 m.

Im Hangenden und Liegenden herrscht der gewöhnliche Phyllit mit oder ohne Quarzlinsen, wie er in dieser Gegend verbreitet ist. Viele Windungen im Streichen und Fallen, die dieser Phyllit aufweist, Untersuchung ergab eine normale Zusammensetzung aus Quarz, Kaliglimmer, Chlorit und Rutil, letzteren oft in der Varietät Nigrin.

Das Erzlager selbst besteht aus zwei Abteilungen, die durch eine unregelmäßige, wellig verlaufende Grenzfläche von einander getrennt sind und im großen und ganzen eine recht verschiedenartige Ausbildung besitzen.

In der oberen, 0,5—1,5 m mächtigen Abteilung finden wir die Erze zwar in geringerer Menge, wie in der unteren, aber in qualitativ günstigerem Mischungsverhältnis. Hier nämlich bricht der meiste Kupferkies ein, die übrigen Erze treten an Menge gewöhnlich weit zurück gegenüber ihrer Beteiligung in der unteren Abteilung. Der Kupferkies zeigt sich hier ohne weiteres als spätere Imprägnation. Er bildet ganz unregelmäßig verstreute Stäubchen, Körnchen

und Putzen, wohl auch hie und da parallel der Schieferung verlaufende kleine Schmitzen, vorherrschend aber schmale Trümchen schräg oder quer zur Schichtung des Phyllites. Mit Vorliebe stellt sich der Kupferkies an den Rändern der zahlreichen oft wunderlich gewundenen und gestauchten Quarzlinsen ein. Diese bestehen aus einem oft recht feinkörnig krystallinen Quarzaggregat, seltener sind sie aus gröberen Individuen zusammengesetzt. Einzelne dieser Linsen und Knauer enthalten Drusenräume mit freien Enden von Quarzprismen und mit kleinen knäuelartigen Gruppen von dunkelgrünem Chlorit, sowie solchen von erbsengelbem Eisenspat und zum Teil schön auskrystallisiertem Kupferkies. Von solchen Drusen stammen auch ein paar übrigens seltene aufsitzende Kryställchen von Arsenkies. Sie gleichen ebenso, wie die oben erwähnten Kryställchen im hangenden Phyllit, wie uns Herr Hütteningenieur Maucher aufmerksam machte, sowohl durch ihre sehr lichtzinnweiße Farbe und ihren starken Glanz, als auch ihren krystallographischen Habitus mit vorherrschenden Brachydomen *l* und *n* und dem Prisma *M* stark dem Danait. Tatsächlich vermochte Herr Maucher darin einen Kobaltgehalt nachzuweisen. Eine von Herrn Hütteningenieur F. Hoffmann freundlichst ausgeführte quantitative Kobaltbestimmung auf nassem Wege ergab indessen nur Co = 0,27 Proz., weshalb kein eigentlicher Danait, sondern nur ein kobalthaltiger Arsenkies vorliegt. Neben diesem auffälligen Arsenkies trifft man im kupferreichen Erz der oberen Abteilung selten auch Körnchen von Arsenkies von geringem Glanz und mit mehr grauer Färbung, der aber auch Kobalt enthält. Die Analogie mit dem Vorkommen des eigentlichen Danaites von Jacobsbakken im Sulitjelmagebiet (A. W. Stelzner) ist immerhin vorhanden. Die im hangenden Phyllit eingesprengten idiomorphen Arsenkieskryställchen machen übrigens den Eindruck einer späteren Imprägnation. Sie sind nämlich nicht immer parallel der Schieferung verteilt, sondern mitunter auch auf schräg die Schieferung durchschneidenden Kluftflächen angeordnet. Einmal bemerkten wir in einer der beschriebenen Quarzdrusen zarte längsgestreifte Nadeln eines schon an der Lichtflamme leicht schmelzbaren metallisch glänzenden, stahlgrauen, spröden Erzes von graulich schwarzem Strich aus der Verwandtschaft des Jamesonites. Quarzlinsen mit Orthoklas kommen ebenfalls vor, so z. B. im Helenenschacht bei 42 m Teufe. Sonderbare an Plagioklas reiche Trümer mit Kupferkies sollen weiter unten beschrieben werden.

Neben dem Kupferkies findet sich in der oberen Abteilung auch der Magnetkies, doch nur selten in größeren Partien, im ganzen vielmehr ähnlich verteilt, wie der Kupferkies. Sehr spärlich ist hier, wie überhaupt im ganzen Lager, braune Zinkblende. Arsenkies und Zinkblende bestimmen jedenfalls, ebensowenig wie der immer an den Kupferkies gebundene Eisenspat, den Charakter der Lagerstätte nicht wesentlich mit. Die bauschale chemische Zusammensetzung der in der oberen Abteilung verbreiteten Erze spiegelt sich wieder in der folgenden uns freundlichst von der Grubendirektion für diesen Aufsatz zur Verfügung gestellten, im Laboratorium der Herren Fritsch und Venator ausgeführten Analyse a einer Stufferzprobe vom Lager VI:

Analysen von Klingentaler Erzproben von Fritsch und Venator.

	a Kupferkies (Stuffers)	b Magnetkies	c Schwefelkies
	Proz.	Proz.	Proz.
Kupfer	7,87	1,95	1,01
Schwefel	23,81	35,45	46,01
Eisen	35,28	52,91	46,30
Kobalt	0,20	—	—
Nickel	0,08	0,11	0,10
Antimon	0,08	—	—
Zink	—	—	—
Zinn	0,20	—	—
Blei	—	—	—
Wismut	0,27	—	—
Arsen	0,18	0,30	0,06
Tonerde	4,10	—	—
Rückstand (Gangart)	22,40	9,28 (Rest)	6,52 (Rest)
	pro t		
Gold	2 g	Spur	Spur
Silber	70 -	Spur	Spur

Außer den beschriebenen Quarzlinsen, deren Länge bis zu 0,3 m anwächst, bemerkt man im oberen Teile des Lagers, wie auch im unteren, sehr häufig schmitzenförmige, bis 0,3 m mächtige Einlagerungen eines recht auffälligen Chloritoidgesteines. In einer schmutziggrünen Hauptmasse führt dieses zahlreiche glänzend dunkelgrüne Schuppen des genannten Sprödglimmers. Es besteht, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, vorwiegend aus einem feinschuppigen Aggregat von Pennin mit vielen eingestreuten, schon dem bloßen Auge sichtbaren Körnern und scharfen Oktaëdern von Magnetit, solchen von Pyrit, kreuz und quer gestellten Blättern von Muskovit und den erwähnten Schuppen von Chloritoid. Diese letzteren bilden häufig Büschel und radialstrahlige Rosetten. Die Bestimmung dieses Minerales gründet sich außer auf die große Härte und fast völlige

Unangreifbarkeit durch heiße Salpetersalzsäure besonders auch auf optische Merkmale.

Die leistenförmigen Schnitte zeigen sich fast sämtlich parallel der Basis lamellar verzwillingt. Die spitze positive Bisectrix bildet mit der Vertikalachse einen Winkel bis zu 18°. Der Pleochroismus (blaugrün-saftgrün-farblos) ist deutlich. Die Spaltbarkeit ist basisch. Risse quer dazu sind häufig. Chloritoid in der Klingentaler Phyllitformation ist bereits bekannt. Das Mineral wurde zuerst von Herrn M. Schröder[7]) erkannt und analysiert. Er nannte als Fundpunkte u. a. Schwaderbach, das 2—3 km im NNW von dem Grubengebiet und in demselben Streichen der Schiefer gelegen ist und zwar ebenfalls außerhalb der Kontaktzone.

Die chemische Zusammensetzung des Chloritoides von Hetzschen bei Markneukirchen ist nach M. Schröder die folgende:

Kieselsäure . .	28,04 Proz.
Tonerde . . .	36,19 -
Eisenoxydul . .	29,79 -
Kalkerde . . .	0,20 -
Magnesia . . .	1,25 -
Wasser	5,88 -
	101,35 Proz.

Gerade diese chloritoidreichen Lagen werden nun von den sulfidischen Erzen mit Vorliebe zum Sitz erkoren. Hierbei bemerkt man, wie Magnetkies und Kupferkies den Magnetit und den Pyrit umschließen und vorzugsweise in den Lücken zwischen den Silikaten erscheinen, auch zwischen anscheinend korrodierte Blätter des Sprödglimmers eingedrungen sind. Einmal wurde auch beobachtet, wie mikroskopische Trümchen von Magnetkies Krystalle von Magnetit durchsetzen. Auch die gelegentliche Beteiligung des Magnetites an der Zusammensetzung dieser Chloritoidgesteine außerhalb der eigentlichen Erzlagerstätten ist übrigens schon M. Schröder bekannt gewesen, so bei Schönbach (a. a. O. S. 4).

In bergtechnischer Hinsicht ist natürlich der Kupfergehalt des Lagers nach der geschilderten Verteilung des Kupferkieses in demselben ein schwankender. Im großen Durchschnitt beträgt er für das zur Aufbereitung kommende Hauwerk der oberen Abteilung nach den uns freundlichst von der Grubendirektion gemachten Angaben 1,5 bis 1,8 Proz.

Ein merkwürdiges, uns zwar nur an Haldenmaterial bekanntes, aber sehr wahrscheinlich aus dem oberen Teile des Lagers stammendes Vorkommen sind schmale bis 2 cm dicke, sich fein verästelnde Trümer von weißem körnig-krystallinem Plagioklas mit etwas Quarz, sowie mit Kupferkies und Magnetkies. Wir verdanken mehrere Stücke der Kgl. Mineralienniederlage zu Freiberg, die überhaupt Kollektionen der Klingentaler Erzlagerstätten versorgt. Diese Trümchen durchsetzen nicht nur den Phyllit, sondern auch seine Quarzknauer. Zuweilen enthalten sie auch kleine Phyllitfetzen eingeschlossen.

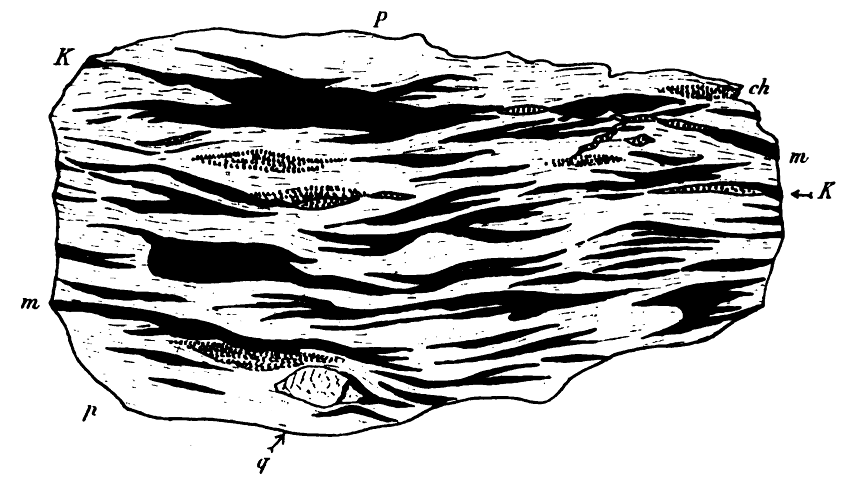
Übrigens kommt zuweilen auch der Eisenspat in selbständigen kleinen Trümchen in stark gestauchtem Phyllit des Lagers, wohl sicher als sekundäre Bildung, vor.

Gehen wir nun jetzt zur unteren Abteilung des Segen Gottes-Lagers über, deren Mächtigkeit von 0,2—0,5 m schwanken kann. Hier herrscht fast durchgängig der Magnetkies. Er bildet große und derbe Massen, nach oben und unten hin auch viele schmale parallel der Schieferung des Phyllites eingefügte Schmitzen. Betrachtet man zunächst Stufen mit Magnetkiesschmitzen näher, wie z. B. das in Fig. 7 skizzierte Exemplar unserer Sammlung, so zeigt sich, daß viele der Schmitzen sich ein oder mehrere Male gabeln. Auch der Kupferkies bildet hier und dort ein Schmitzchen, füllt aber andrerseits Querklüftchen. Ganz andere Struktur zeigen die deutlich dickbankig zwischen wenig gestörten Schieferlagen eingeschlossenen oder unregelmäßig im stark zerrütteten Phyllit sitzenden derben Magnetkiesmassen. Sie sind nämlich fast immer vollgestopft mit rundlichen oder eckigen, häufig fetzenförmigen, wunderlich gebogenen und gestauchten Einschlüssen von Phyllit und Chloritoidphyllit, auch Fragmenten von Quarz und körnigem Pyrit, wie er weiter unten noch beschrieben werden soll. Es steigert sich diese Erscheinung bis zur Herausbildung förmlicher Breccien, deren Bindemittel hauptsächlich der Magnetkies bildet. Diesem ist nur untergeordnet Kupferkies, ein wenig mehr auch Pyrit beigesellt. Der letztere bildet meist unregelmäßige Partien, zuweilen aber auch scharfe Oktaëder und Würfel inmitten des Magnetkieses. Manche der breccienartigen Magnetkiespartien gleichen, da jede Andeutung einer Krustenstruktur fehlt, Eruptivbreccien. So liegt ein Stück vor uns, welches auf dem Querbruch eine 20 cm dicke Magnetkiesbank zwischen zwei merkwürdiger Weise ganz ungefalteten planparallelen Phyllitlagen erkennen läßt. Diese ganze Bank enthält Schieferfragmente, teils solche von Phyllit, teils solche von Chloritoidphyllit. Diese Fragmente liegen kreuz und quer eingebettet; ein größeres in der Mitte z. B. steht völlig senkrecht zu den das Stück begrenzenden geradflächigen Phyllitlagen. Dicht am Phyllit oben und unten haben sich die Einschlüsse so gehäuft, daß sie hier über dem Kies vorwalten. Sie

[7]) M. Schröder: Erläut. zu Sektion Zwota der geol. Spezialkarte von Sachsen. Leipzig 1884. S. 8.

sind hier besonders kleinstückig, auch bemerkt man hier Quarzbrocken zwischen ihnen. Ein zweites Stück, das wir in Fig. 8 abbilden, zeigt die sehr häufige Stauchung der Schieferfetzen im Kies besonders deutlich. Die Biegung der Schieferfragmente hat sie manchmal zu kleinen trogförmigen Gebilden umgestaltet.

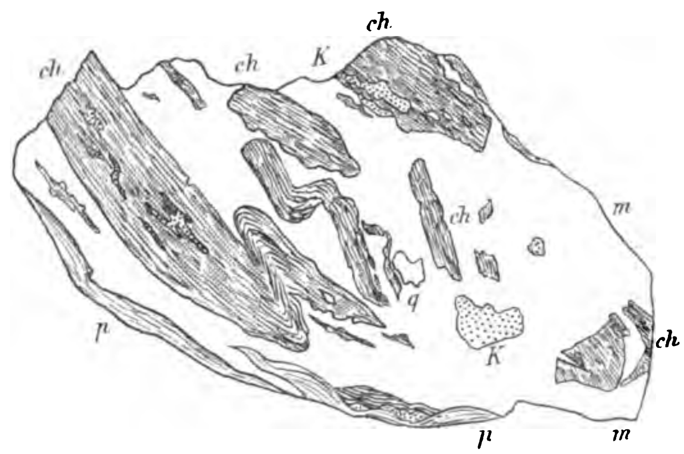
wundene Schieferschollen im Schwefelkies von Mons Peter Uren) gegeben hat. Auch die bildlichen Darstellungen, die Hj. Sjögren[9]) von demselben Gegenstand auf Taf. VI und VII gegeben hat, wohl mit etwas eingehenderer Ausführung der Einzelheiten, decken sich völlig mit Ansichten, die man vom Querbruch der unteren Abteilung des Klingen-



m Magnetkies, k Kupferkies, p Phyllit, ch Chloritoidphyllit, q Quarz.

Fig. 7.

Schmitzenförmiges Auftreten des Magnetkieses im Phyllit bei Klingental-Graslitz. Länge 30 cm.



ch Chloritoidphyllit, p Phyllit, q Quarz, m Magnetkies, k Kupferkies.

Fig. 8.

Gestauchte Chloritoidphyllit-Fetzen im Magnetkies von Klingental-Graslitz. Größe des Stückes 7 × 13 cm.

Wer wird nicht durch diese Beschreibung und Fig. 8 an die ganz gleichartigen Erscheinungen erinnert, wie sie an den Kieslagern im Sulitjelma-Gebiet beschrieben wurden? Ich denke hier namentlich an die Bilder, die A. W. Stelzner[8]) auf Tafel IV seines Sulitjelma-Werkes Fig. 2 (Ausgehendes des Kieslagers von Mons Peter Uren. Schieferfragmente im Schwefelkies) und Fig. 3 (ge-

taler Segen Gottes-Lagers zu sehen bekommt. Stelzner hat bekanntlich diese Breccien am Ausgehenden des Kieslagers von Furulund in der Weise zu erklären versucht, daß er die Schieferfetzen sich als durch innerhalb der schon fertigen Lagerstätte stattgefundene Stauchungen zerrissene, ursprünglich konkordante Zwischenlagen dachte, die förmlich

[8]) A. W. Stelzner: Die Sulitjelma-Gruben. Freiberg 1891.

[9]) Hj. Sjögren: Nya bidrag till Sulitelmakisernas geologi. Geol. Fören. Förh. Stockholm. Bd. 17. 1895. S. 189 ff.

im Kies eingeknetet worden seien. Sjögren dagegen denkt an wirkliche Erzgangbreccien, deren Bindemittel aus wässerigen Lösungen abgesetzt worden sei. Der alte Streit wird hier bei Klingental von neuem erwachen. Vielleicht werden die zukünftigen Aufschlüsse in dieser bequemer als Sulitjelma zu erreichenden Erzregion des westlichsten Erzgebirges die Frage der Lösung näher bringen. Wir wollen uns vorläufig eines abschließenden Urteiles noch enthalten.

Es ist noch hinzuzufügen, daß die im Magnetkiesteig tatsächlich „wie eingeknetet“ erscheinenden Fragmente von Phyllit, Chloritoidphyllit oder Quarz vielfach von Kupferkiesschnürchen schräg oder quer durchsetzt werden. Diese Trümchen schneiden gewöhnlich am Rande der Fragmente ab und setzen nicht in dem umgebenden Magnetkies fort.

Noch ist eines ganz eigenartigen nur einmal beobachteten Vorkommens von Schwefelkies im Magnetkies zu gedenken, das die Skizze in Fig. 9 zur Anschauung bringt.

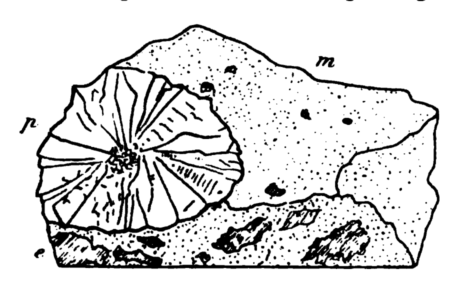
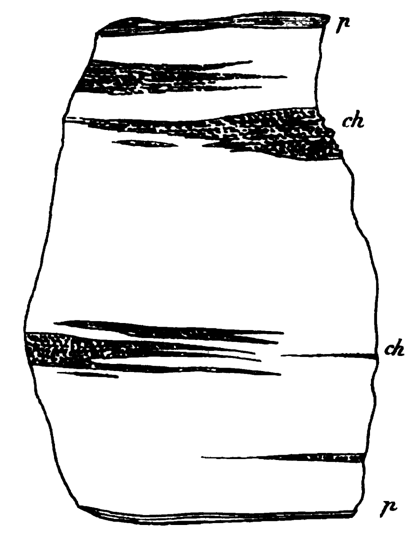


Fig. 9.
Radialklüftiger Pyritknollen im Magnetkies.

Inmitten von Magnetkies, der wie gewöhnlich reich an Schieferbröckchen ist, führt das vorliegende Stück ein unregelmäßig eiförmiges, plump radialstengeliges, anscheinend konkretionäres Aggregat von Pyrit von 3 bez. 4,5 cm im Durchmesser. Dieses knollige Gebilde ruft die Erinnerung an die kleinen oolithartigen Konkretionen von Pyrit wach, die von uns[10]) an Freiberger Belegstücken von der Kieslagerstätte bei Meggen beschrieben, später auch bei anderen derartigen Erzlagerstätten, z. T. in Form größerer Knollen, aufgefunden worden sind[11]). Wären die Schieferfetzen im Magnetkies der Umgebung dieser Pyritknolle das Resultat späterer Zertrümmerungen und Stauchungen in dem bereits fertigen Magnetkies, so würde schwer zu verstehen sein, wie sich dann dieses radialstengelige Gebilde intakt erhalten konnte. Es scheint denn auch diese radiäre Zerklüftung offene Spältchen hinterlassen zu haben. Hierauf deuten die dünnen Lamellen von Kupferkies auf den Stengelflächen hin, auf die mich Herr Maucher aufmerksam machte. Auch die mehr körnig-krystalline Mittelpartie enthält etwas Kupferkies.

Was die chemische Zusammensetzung des Magnetkieses, allerdings ohne Abzug seiner Einschlüsse, anlangt, so vergleiche man die uns freundlichst von der Grubendirektion zur Verfügung gestellte Analyse b auf S. 19. Er ist demnach nur ganz schwach nickelhaltig.

An manchen Stellen nimmt im Segen Gottes-Lager der Schwefelkies (vergleiche auch Analyse c auf S. 19) größeren Raum ein und tritt dann mit Vorliebe im mittleren Teile selbständig auf, wie es Fig. 6 an der rechten Seite angibt. In solchen Partien mit allein herrschendem Schwefelkies wurde von uns bis jetzt die für den kompakten Magnetkies von Klingental so charakteristische Breccienstruktur nicht wahrgenommen. Unsere Belegstücke zeigen sogar eine sehr regelmäßige geradflächige, häufig auskeilende Wechsellagerung zwischen Pyrit und Schmitzen von Chloritoidphyllit oder gemeinem Phyllit, wie u. a. die in der umstehenden Fig. 10 erkennen läßt.



p Phyllit, ch Chloritoidphyllit, das weiß gelassene = körnig-kristalliner Schwefelkies.

Fig. 10.
Schwefelkies mit Schieferschmitzen.
Größe des Stückes 10 × 15 cm.

Eine erstaunlich fein lagenförmige Anordnung von Chloritoidphyllit innerhalb des Pyrites, wie sie sich ein Anhänger vom sedimentären Ursprung der Kieslagerstätten schöner überhaupt nicht ausdenken kann,

[10]) R. Beck: Erzlagerstätten. I. Auflage 1901. S. 506.

[11]) A. Bergeat: Über merkw. Einschlüsse im Kieslager des Rammelsberges. Diese Zeitschr. 1902. S. 117—126.

zeigt das in Fig. 11 auf dem geschliffenen und polierten Querbruch abgebildete Stück, das wir der Güte des Herrn C. Gäbert verdanken. Die dunklen Linien der Figur stellen die äußerst dünnen Schieferlagen dar. Die in der Zeichnung herausgehobenen Körnchen, die z. T. in Reihen angeordnet liegen, sind einzelne größere Pyrite inmitten des sonst sehr kleinkörnig-krystallinen Erzes. Die feinsten Züge in der Struktur eines solchen Stückes vermag freilich eine Zeichnung immer nur unvollkommen wiederzugeben.

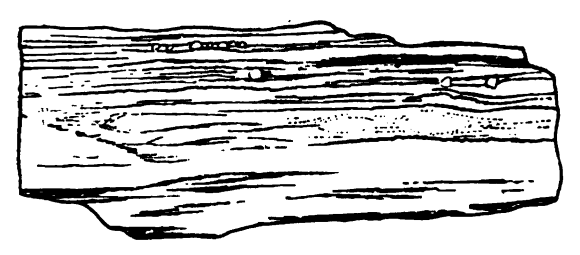


Fig. 11.
Pyrit mit ganz zarten Schieferlagen.
3/4 der natürl. Größe.

Unter dem Mikroskop zeigt ein Präparat vom Querbruch dieser Stufe das Folgende: Die zarten dunkelen Lagen bestehen aus Chloritoid, Chlorit, Muskovit und wenig Quarz. Der Pyrit der Erzlagen ist in rundlichen Körnchen entwickelt, selten mit scharfen Krystallkanten. Ein Anschmiegen der Chloritoidblättchen an die Pyritkörner findet nicht statt. Der Pyrit schließt stellenweise ganze Büschel von Muskovit ein oder greift randlich zwischen dessen Schüppchen ein. Auch Chloritoidbüschel finden sich von Pyrit umschlossen. Eine Korrosion des Chloritoides vor der Einbettung in den Kies ist nicht deutlich nachzuweisen.

In dem erwähnten Aufsatz von Herrn C. Gäbert in dieser Zeitschrift wird als „ausschlaggebend für den genetischen Zusammenhang der Erzlagerstätten mit der Eruption des unmittelbar benachbarten Granites das reichliche Auftreten von Turmalin in den Lagern“ hervorgehoben. Merkwürdigerweise haben wir keine Spur von Turmalin nachweisen können. Sollte da nicht ein vielleicht lokalisiertes Vorkommen verallgemeinert worden sein?

Herr C. Gäbert, dem wir unseren Befund mitgeteilt hatten, sandte uns freundlichst vier seiner Präparate und zwei Belegstücke, die wir untersuchten. Sie stellen Teile von Turmalinisierungszonen dar, wie sie ja überall im Umkreis des Eibenstocker Turmalingranites zu finden sind. Sulfidische Erze sind damit aber nur ganz spärlich und nur insofern verknüpft, als an einigen Stellen die Turmalin-Quarzaggregate durch spätere Pressung zerdrückt sind, und zwischen den Fragmenten sich nachträglich ein wenig Pyrit angesiedelt hat. Die Stücken stammen aus dem Grubenfeld.

Wir werden das genetisch so wichtige Vorkommen der Kiese zu Klingental auch ferner im Auge behalten und hoffen, die Anregung gegeben zu haben, daß sich auch andere Forscher damit beschäftigen.

Magnetische Erscheinungen an Gesteinen des Vogelsberges, insbesondere an Bauxiten.

Von

Bergmeister **Köbrich** in Darmstadt.

Einem Zufall verdankt der Verfasser die Beobachtung, daß die Bauxite des Vogelsberges einen teilweise recht beträchtlichen Grad von Magnetismus besitzen.

Die Untersuchung dieser Erscheinung darf umsomehr Interesse beanspruchen, als sie auch für den oberhessischen Bergbau von praktischem Wert ist. Denn einmal veranlaßt die Kenntnis von magnetischen Wirkungen gewisser Basalte und zugehöriger Gesteine den Bergmann und den Markscheider in den Gruben und Tagebauen zur Vorsicht bei Messungen mit dem Grubenkompaß, die nicht selten durchaus irreführende Resultate ergeben haben, ohne daß man sich des Grundes hierfür bewußt geworden ist.

Andererseits erscheint es nicht ausgeschlossen, daß das Bekanntwerden eines solchen Grades von Magnetismus in einzelnen Gesteinen, die teils für sich allein, teils in Gemeinschaft mit dem so gut wie unmagnetischen Brauneisenstein vorkommen, zur Anwendung eines magnetischen Scheideverfahrens für gewisse Zwecke führen könnte. Ob und inwieweit dies praktisch zu werden verspricht, mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls würde ein Verfahren, das beispielsweise den eisenreichen Bauxit vom eisenärmeren trennte, unter Umständen mit Hilfe geeigneter Magnete wohl technisch durchführbar sein. Weitergehende Hoffnungen, wie die magnetische Extraktion des Basaltes und Bauxits aus dem Brauneisenstein, wird man dagegen wohl vorläufig nur theoretisch verfolgen dürfen. Ein Kuriosum bliebe ein solches Verfahren jedenfalls.

A. Liebrich[1]) hat die Bauxite des Vogelsberges an Hand einer Anzahl typischer Beispiele eingehend untersucht und ihre Ver-

---

[1]) Bauxit. Bericht der Oberhess. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde. Bd. 28. 1898. S. 57 ff.

wandtschaft mit den Basalten, sowie den wahrscheinlichen Prozeß ihrer Entstehung auf chemischem und mikroskopischem Wege nachgewiesen. Über magnetische Erscheinungen bringen seine Ausführungen nur kurze Andeutungen, die sich auf den Nachweis des Titaneisens im Mineralgemenge mittels des Magneten beziehen. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß die von Liebrich beschriebenen Bauxitvorkommen die magnetischen Erscheinungen nicht in gleichem Maße zeigen wie die hier zu besprechenden Bauxite. Die Bauxite Liebrichs besitzen zur Zeit keine nennenswerte praktische Bedeutung im Vergleich zu den Bauxitvorkommen bei Harbach-Grünberg-Stangenrod-Beltershain-Wermetshausen, auf denen in den letzten Jahren umfangreiche Schürfarbeiten zum Zweck der industriellen Verwertung stattgefunden haben. Deshalb wurden in erster Linie die letzterwähnten Lagerstätten näher untersucht und die übrigen nur gelegentlich und vergleichsweise mit berücksichtigt.

Vorweg muß bemerkt werden, daß den Liebrichschen Ausführungen bezüglich des Vorkommens und der Genesis der Bauxite im allgemeinen kaum etwas hinzuzufügen ist, soweit nicht die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen zu abweichenden Schlüssen führen.

Die Bauxite des Vogelsberges sind basaltischer Herkunft. Sie werden als lateritartige Zersetzungsprodukte der Basaltoberfläche gedeutet, die vielleicht unter tropenähnlichen ehemaligen Klimaverhältnissen, vielleicht unter dem Einfluß postvulkanischer Exhalationen entstanden sind. Je nach dem Grade der Umwandlung bildet der Bauxit entweder Knollen von wechselndem Umfang — bis über Kopfgröße — in tonigen Zersetzungsprodukten des Basaltes, oder er setzt die gesamte Lagerstätte zusammen derart, daß auch das die Knollen umgebende Gebirge völlig in rostrote, dem Bauxit nahestehende Substanz von körniger Beschaffenheit — in angefeuchtetem Zustande von der Plastizität eines mageren Tones — umgewandelt ist. Die Kohäsion der Lagerstätte als Ganzes ist sehr gering, sodaß der Bauxit durch bloße Anwendung der Letthaue gewonnen und durch ein Sieb in größere Knollen und feinen Grus getrennt werden kann. Diese Eigenschaft spricht für die Annahme, daß die Körnung, welche bei der Gewinnung im Haufwerk erkennbar wird, in der Lagerstätte selbst schon vorhanden ist. Die Umwandlung in Bauxit ist also mit einem bis ins kleinste gehenden Zerfall des basaltischen Materials verbunden gewesen. Die größeren Knollen sind hierbei jedenfalls nicht Konkretionsformen der Bauxitsubstanz, sondern Pseudomorphosen derselben nach ganz gebliebenen Resten der ursprünglichen Struktur. Charakteristisch ist die bedeutende Zähigkeit der Knollen, sodaß ein Zerschlagen nur mit erheblichem Kraftaufwand möglich ist.

Die Struktur der Bauxitknollen ist in der Regel deutlich erkennbar gleich derjenigen der ursprünglichen, z. T. in der Nähe noch unverändert anstehenden Basalte, teils von gröberem Korn, wie in der Gegend von Lindenstruth, Kreis Gießen, teils feinkörniger, wie bei Grünberg, Beltershain, Stangenrod. Ihre Verbreitung am Vogelsberg ist beträchtlich, besonders an der Westseite des großen Basaltmassivs und an seinen vereinzelten Resten in der nördlichen Wetterau. Daß das Vorkommen gerade hier häufiger beobachtet ist als in den übrigen Gebieten, erklärt sich wohl einfach mit der gründlicheren langjährigen Durchschürfung dieser Gegenden durch die Eisensteinbergleute, denen die stark rot gefärbten Erdstriche anfänglich besonders verlockend erschienen sein mögen.

Im übrigen wäre kaum einzusehen, weshalb bei der großen Einförmigkeit der Eruptivgesteine des ganzen Vogelsberges der klimatische Vorgang der Bauxitbildung sich gerade auf die Westseite des Gebirges beschränkt haben sollte, wenn man nicht tektonische Gründe dafür gelten lassen will. Oberbergrat Chelius hat kürzlich auch in dieser Zeitschrift[2]) die schon früher von ihm vertretene Theorie entwickelt, daß die aus der Rheinebene, der Wetterau und der niederhessischen Senke bekannten jungen Nordsüd- und Ostwestspalten auch den an die Wetterau grenzenden Westrand des Vogelsbergmassivs in Mitleidenschaft gezogen haben, und daß eben diese Spalten die Ausgangspunkte zahlreicher, z. T. noch jetzt bestehender postvulkanischer Wasser- und Gaseffusionen seien. Diese Theorie hat Anregung zu einer Reihe von Beobachtungen gegeben, die z. T. noch nicht veröffentlicht sind, die aber bezüglich des Vorkommens der oberhessischen Brauneisensteine und ihrer Beziehungen zu den vermuteten Spalten neue und erfreuliche Ergebnisse versprechen. Die innigen Wechselbeziehungen nun, die zwischen den Eisenerz- und den Bauxitvorkommen vielfach am Vogelsberg bestehen, im Zusammenhang mit der Beschränkung des Bauxits (und im wesentlichen auch des Eisensteins) auf die Westseite des Vogelsbergs führen von selbst dazu,

[2]) Der Zechstein von Rabertshausen im Vogelsberg und seine tektonische Bedeutung. D. Ztschr. 1904. S. 399.

auch bei der Bauxitbildung gewisse Beziehungen zu den jungen Spaltensystemen zu vermuten und den Prozeß der Bauxitisierung des Basaltes den erwähnten postvulkanischen Effusionen ganz oder z. T. zuzuschreiben. Es ist hier nicht der Ort, die noch unentschiedene Frage nach den chemischen Vorgängen bei der Bauxitbildung eingehend zu erörtern. Doch sei im Anschluß an die vorbeschriebene Theorie auf die Hypothese von Davilla[3]) hingewiesen, wonach der Absatz von Tonerde- und Eisenoxydhydrat unter Mitwirkung von Salzlösungen und Kohlensäure vor sich gehen soll.

Der oben erwähnte Aufsatz von Chelius hat die nicht seltenen Vorkommen von Sol- und Kohlensäurequellen im Gebiet jener Spalten zusammengestellt. Es kann danach die Spaltentheorie in Verbindung mit der Davillaschen Erklärung der Bauxitbildung für die Vogelsberger Bauxitlager recht wohl in Betracht kommen.

Übrigens würde der Zusammenhang der Bauxitbildung mit tektonischen Erscheinungen am Vogelsberg nicht mehr vereinzelt dastehen, nachdem E. Kaiser[4]) am Siebengebirge und am Solling den gleichen Zusammenhang konstatiert hat. Auch der von Petersen[5]) beschriebene Bauxit als Zersetzungsprodukt des Anamesits von Rüdigheim, nördlich Hanau, wird einen Zusammenhang mit tektonischen Ursachen vermutlich erkennen lassen.

Zur Zeit der geologischen Aufnahme des Vogelsberges durch den Mittelrheinischen geologischen Verein in den 50er und 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts war der Vogelsberger Bauxit als selbständiges, jedenfalls als wichtiges und für sich verwertbares Mineral wohl überhaupt noch nicht bekannt. Er ist deshalb auf den alten geologischen Karten nicht eingezeichnet. Es darf aber vermutet werden, daß ein Teil der angegebenen Eisensteinvorkommen richtiger als Bauxitvorkommen zu bezeichnen sein wird, wie auch wahrscheinlich Bauxit so mancher älteren Eisenerzbelehnung zu Grunde liegen wird. Bei dem stets vorhandenen Fe-Gehalt des Bauxits und der Analogie seines Vorkommens mit dem der Eisenerze lag beides ja auch nicht fern. Man sah demnach die Bauxite wohl als schlechte tonige Eisenerze an, die nur bei höherem Eisengehalt der Verhüttung für wert gehalten sein mögen.

Der basaltische Ursprung des Bauxits machte es notwendig, die magnetischen Beobachtungen nicht nur auf den Bauxit zu beschränken, sondern auch die verwandten Basalte und die basaltischen Brauneisensteine des Vogelsberges in gleicher Weise zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser magnetischen Beobachtungen sind in der unten folgenden Tabelle zusammengestellt. Sie können und sollen auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen; denn das zur Verfügung stehende Gesteinsmaterial umfaßt nur wenige Fundorte mit hinreichender Vollständigkeit und erstreckt sich im übrigen lediglich auf vereinzelte Handstücke, die vergleichshalber berücksichtigt wurden. Eingehender konnten die Gesteine aus der Umgegend von Grünberg, Hungen und Laubach untersucht werden.

I. Äußerungen des Magnetismus.

Fast ausnahmslos handelt es sich um polaren Magnetismus der Gesteine. Nur in zwei Fällen, die nicht in das Gebiet des Vogelsberges gehören, konnte eine Polarität an den Handstücken nicht festgestellt werden. Es war dies ein typischer, glasreicher Augitandesit von der Löwenburg im Siebengebirge und ein typischer Limburgit aus dem Kaiserstuhl. Beide Stücke wirkten mäßig, aber an allen Stellen anziehend und nirgends abstoßend auf die Magnetnadel. Es ist aber wohl anzunehmen, daß bei Anwendung empfindlicherer Meßinstrumente auch hier sich eine Polarität wird nachweisen lassen, wie dies Greiß[6]) ähnlich an Eisenerzstücken von sehr geringer magnetischer Wirksamkeit konstatiert hat.

Attraktorisch magnetisch erwiesen sich selbst die am stärksten magnetischen Gesteinsstücke nicht; beim Umrühren in Eisenfeilspänen blieb an den Polen nichts hängen. Der Grad des Magnetismus ist für ein und dasselbe Gesteinsstück — soweit beobachtet werden konnte — konstant, konnte aber bei schwach magnetischen Stücken durch Bestreichen mit einem Stabmagneten künstlich verstärkt werden und schien dann diesen künstlichen höheren Grad beizubehalten. So wurden mehrere Stücke Bauxit, welche ursprünglich an der Kompaßnadel den beiderseitigen Ausschlag von 5° erst nach 9 bezw. 10 bezw. 4 Schwingungen bewirkten, durch etwa 10 bis 12 maliges Bestreichen mit dem Südpol des Stabmagneten so viel stärker magnetisch gemacht, daß sie schon nach 2 bezw. 4 bezw. 1 Schwingung den gleichen Ausschlag erzielten. Auch war in einzelnen Fällen geringerer Polstärke ein Ummagneti-

[3]) Tonindustrie-Zeitung 1897. S. 132.

[4]) Über bauxit- und lateritartige Zersetzungsprodukte. Zschr. Deutsch. geol. Ges. 1904. Protok. S. 17.

[5]) 26. Ber. d. Oberrh. geol. Ver. 1893. S. 38.

[6]) Über den Magnetismus der Eisenerze. Jahrb. d. Ver. f. Naturk. Nassau. 1856. S. 127 ff.

sieren des Pols durch Bestreichen mit dem gleichnamigen Pol des Stabmagneten möglich. Bei einem Bauxitstück, welches etwa 11° Ablenkung der Nadel bewirkte, erwies sich jedoch der Versuch, den Südpol durch Bestreichen mit dem Stabmagneten in einen Nordpol umzukehren oder abzuschwächen, als erfolglos. Immerhin ist es wohl nicht ausgeschlossen, daß bei längerer Fortsetzung dieses Versuchs oder bei Verwendung eines stärkeren Magneten die Schwächung oder Umkehrung des Pols schließlich gelingen würde, wenn man nicht annehmen will, daß die Beeinflussung des natürlichen Magnetismus ziemlich enge Grenzen hat.

In keinem Fall gelang es, von Natur ganz unmagnetische Stücke durch Bestreichen auch nur im geringsten magnetisch zu machen.

Die Anzahl der Pole beschränkt sich an den wenigsten Stücken auf zwei, da fast jede einigermaßen hervortretende konvexe Unebenheit der Oberfläche polar wirkt. Immerhin können in der Regel zwei bis drei Hauptpole ermittelt werden, die aber auch unter sich nicht ganz gleichwertig an magnetischer Stärke sind. Es mag dahingestellt bleiben, ob es ein Zufall ist, daß der stärkste von allen Polen fast regelmäßig ein Nordpol war. (Diese sich sehr bald aufdrängende Beobachtung war der Anlaß, die Ablenkungsversuche durchweg am Südpol der Kompaßnadel vorzunehmen.) Liegt dieser Beobachtung eine allgemeine Gesetzmäßigkeit zu Grunde, so wird anzunehmen sein, daß dem einen Hauptnordpol mehrere Hauptsüdpole von zusammen gleichem magnetischen Wert entsprechen.

Beachtung verdient allgemein die Lage der Hauptpole an den Handstücken. Fast alle Gesteinsproben sind naturgemäß unregelmäßig von Gestalt. Die Pollage ist den Stücken nicht ohne weiteres anzusehen; vor allem ist sie nicht an die Hauptdimension, die Länge, gebunden derart, daß etwa die entferntesten Punkte den Polen entsprächen, die Stücke also sich magnetisch wie Stäbe verhielten. Im Gegenteil ist besonders bei den unregelmäßig horizontalplattig abgesonderten jüngeren Strombasalten mit ziemlicher Bestimmtheit festzustellen, daß die Pole an der Ober- und Unterseite der Platten, ihre Verbindungslinie also etwa vertikal liegt, wie nebenstehende schematische Skizze andeutet. Dieselbe Beobachtung haben A. Andreae und W. König[7]) an den stark magnetischen Gabbrofelsen des Magnetsteins am Frankenstein bei Darmstadt gemacht. An den Bauxitstücken, welche meist rundliche Knollen mit stark narbiger Oberfläche sind, wurde sehr häufig bemerkt, daß das stärkste Polpaar im Verhältnis zu den Dimensionen des Stückes recht nahe beisammenlag. Dabei fiel es auf, daß die Hauptpole häufig nicht an den Hauptecken, sondern an kleinen Nebenvorsprüngen der Oberfläche in der Nähe der Hauptecken lagen, doch ließ sich irgend eine Gesetzmäßigkeit hierbei nicht finden. Bei glatten, runden Stücken, z. B. den abgerollten aus den Eisensteintagebauen, sind die Pole äußerlich durch nichts gekennzeichnet. Bei der Untersuchung des feinen grus- und staubförmigen Materials, aus welchem die Knollen herausgesiebt waren, kann von festen Polen keine Rede sein, da das Material die zufällige Form des Gefäßes annahm, in dem es der Nadel genähert wurde. Hierbei wurde nur beobachtet, daß sich als stärker magnetisch — also wenn man will, als Pol im Gegensatz zu magnetisch indifferenteren Teilen des Gemenges — das feinkörnigste Material erwies, das sich beim Schütteln im Reagenzglase infolge höheren spez. Gewichts stets unten ansammelte. Dies ist mit Rücksicht auf die weiter unten erläuterte Ursache des Magnetismus ganz erklärlich.

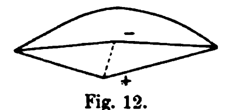


Fig. 12.
Die Lage magnetischer Pole an Basaltstücken.

Von mehreren Gesteinsstücken mit charakteristischer Pollage wurden Polecken abgeschnitten, ohne daß dadurch die magnetische Achse des Stückes eine merkbare Änderung erfuhr. Dies läßt darauf schließen, daß die Pole nicht etwa zufälligen örtlichen Anreicherungen magnetischer Substanzen innerhalb des Handstückes entsprechen, sondern gewissermaßen Resultanten der gesamten magnetischen Kräfte und Richtungen innerhalb dieses Handstückes darstellen. Hierfür spricht auch der Umstand, daß stark magnetische Stücke, wenn sie freischwebend aufgehängt werden, eine deutliche Orientierung nach dem magnetischen Meridian zeigen, wobei etwa die Verbindungslinie der beiden stärksten ungleichnamigen Pole entscheidend ist.

Im Tagebau der Bauxitgrube Stangenrod wurde besonders darauf geachtet, ob eine gleichmäßige magnetische Orientierung der einzelnen Bauxitknollen in der grusigen Lagermasse oder eine einheitliche magnetische Wirkung der Lagerstätte als Ganzes sich bemerkbar machte. Auf dem primitiven Wege der Kompaßbeobachtung inmitten des Bauxitvorkommens ergaben sich hierbei jedoch nur

[7]) Abhandlung d. Senckenb. Naturf. Ges. 1888. S. 61 ff.

negative Resultate, namentlich bezüglich der gleichmäßigen Orientierung der einzelnen Bauxitknollen. Dagegen ist es wahrscheinlich, daß bei Anwendung feinerer Instrumente und systematischer Beobachtung schon von größerer Entfernung her die gesamte Lagermasse nachweisbare magnetische Wirkungen haben wird. Hierfür sprechen analoge Beobachtungen in den Grubenbauen der Braunkohlenzeche Hedwig bei Büdingen, welche ein unter Basalt liegendes Braunkohlenflöz abbaut, und in welcher der Kompaß beim Auffahren von Strecken durch bimssteinartige Tuffe mit großen Bomben schwarzen Basaltes nachweislich infolge unregelmäßiger magnetischer Ablenkungen irregeführt hat.

II. Vergleichende Messungen des Magnetismus.

Die magnetischen Messungen haben keine absoluten, sondern nur relative Werte ergeben, wie sie für die Praxis genügen. Es wurde daher die im folgenden beschriebene Messungsmethode für ausreichend gehalten. Zur Messung diente ein gut empfindlicher Breithauptscher Grubenkompaß auf messingner Zulageplatte mit Stundenteilung auf dem Ring und Gradeinteilung im Nordost- und Nordwestquadranten. Derselbe wurde so orientiert, daß die Nordspitze der Nadel in der Ruhelage genau auf den Nullstrich der Gradteilung, also in der Nordsüdrichtung des Kompasses, stand. Die Ablesungen erfolgten stets auf der Gradteilung an der Nordspitze der Nadel, während die Annäherung der Gesteinsproben von der Seite her zunächst an die Südspitze geschah. Wurde diese Südspitze abgestoßen, so lag also ein Südpol, wurde sie angezogen, so lag ein Nordpol des Handstücks der Nadel am nächsten. Das Handstück wurde dann so lange in möglichster Nähe der Südspitze hin- und hergewendet, bis der Punkt seiner stärksten Nordpolarität gefunden war, der die Nadel bei der Annäherung am weitesten aus ihrer Nordsüdrichtung ablenkte und festhielt. Die Größe der Ablenkung ließ sich an der Gradteilung auf halbe Grade genau ablesen. Je nachdem, ob die Ablenkung eine erhebliche oder eine unbedeutende war, wurde dann verschieden weiter verfahren.

a) Bei mehr als etwa 5^0 Ablenkung wurde — immer unter Einhaltung eines möglichst geringen Abstandes zwischen Südspitze der Nadel und dem gefundenen kräftigsten Nordpol des Stückes — das Gestein über die Mitte der Nadel gebracht und in dieser Lage so lange hin- und hergewendet, bis die Ablenkung der Nadel ihr Maximum erreichte, das dann in Graden abgelesen werden konnte. Wie die Tabelle zeigt, sind die so erzielten Maxima zum Teil überraschend groß und betragen bei drei Bauxitstücken mehr als 180^0, d. h. die Nadel konnte unter der Wirkung dieser Stücke beliebig im Kreise herumgeführt und in jeder beliebigen Ablenkungslage festgehalten werden. Auch sonst sind starke Ablenkungen nicht selten.

b) Bei weniger als 5^0 Ablenkung unter Einwirkung eines Gesteins-Nordpols, wurde das vorbeschriebene Verfahren nicht durchweg angewandt, da die Vergrößerung der Ausschlagwinkel in solchen Fällen keine wesentliche Änderung der magnetischen Erscheinung erwarten ließ. Bei sehr geringer Einwirkung auf die Nadel, wenn bei der erstmaligen Annäherung nur eine kaum merkliche Nadelbewegung zu beobachten war, wurde ein gewißermaßen additives Verfahren angewendet. Das Handstück wurde in solchen Fällen abwechselnd dem Südpol der Nadel genähert und wieder entfernt, sodaß die anfänglich in der Ruhelage befindliche Nadel in immer stärkere Schwingungen geriet. Hierbei wurde die Anzahl der Schwingungen gezählt, die notwendig war, um einen beiderseitigen Ausschlag von je 5^0 aus der Ruhelage zu erreichen. Auf diesem Wege war es möglich, auch sehr unbedeutende Spuren magnetischer Wirkung nachzuweisen und vergleichsweise zu messen. Es muß betont werden, daß die Ergebnisse dieser vielleicht roh erscheinenden Methode hinreichend zuverlässig waren, wie sich aus häufigen Kontrollbeobachtungen ergab. Das Verfahren hat nur den einen Mangel, daß es in der Tabelle Zahlen von anderer Bedeutung ergibt, als sie den nach Methode a) ermittelten innewohnt. Denn während die Zahlen nach a) mit wachsender Größe stärkeren Magnetismus andeuten, stehen die nach Methode b) ermittelten Zahlen in umgekehrter Beziehung zur Größe des damit ausgedrückten Magnetismus, also je größer die Zahl, um so geringer ist die magnetische Wirkung. Zur Ermöglichung eines Vergleichs zwischen den Resultaten der beiden Messungsweisen sei bemerkt, daß die Anzahl der Schwingungen und die in Graden ausgedrückten konstanten Ablenkungen der Nadel sich nach vergleichenden Versuchen, etwa wie folgt, entsprechen:

1	Schwingung etwa	4^0 Ablenkung
2	Schwingungen etwa	$2\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{2}{}^0$ Ablenkung
3	- -	2—$2\frac{1}{2}{}^0$ -
4	- -	$1\frac{1}{2}$—2^0 -
5	- -	$1\frac{1}{2}{}^0$ -
6	- -	$> 1^0$ -
7	- -	$< 1^0$ -
8	- -	$\frac{3}{4}{}^0$ -
11	- -	$\frac{1}{2}{}^0$ -

Solche Gesteinsproben, bei denen die Nadel nicht nach höchstens 40 Schwin-

gungen einen beiderseitigen Ausschlag von 5° erreicht, müssen als sehr schwach magnetisch angesprochen werden.

Das gewählte Messungsverfahren kann als ein sehr empfindliches, aber selbstverständlich nicht als ein präzises gelten; doch fehlte mir die Gelegenheit zur Vornahme genauer Messungen in größerem Umfange.

Um übrigens einen gewissen Anhalt für die absoluten magnetischen Werte der hier behandelten Gesteine zu bekommen, wurden drei stärker magnetische Bauxitstücke mittels eines Galvanometers, das mir durch die Güte des Herrn Prof. Dr. Schering im physikal. Institut der hiesigen Technischen Hochschule zur Verfügung gestellt wurde, mit einem kleinen Stabmagneten von bekanntem magnetischen Moment verglichen. Hierbei ergab sich nach gütiger Mitteilung des genannten Herrn für

Gestein	Magnetisches Moment in cm-g-sec-System	Spezifischer Magnetismus
a	21,07	0,047
b	4,58	0,009
c	4,72	0,014

a entspricht der No. 138 der nachfolgenden Tabelle, b der No. 136; c ist ein kleineres rotes schlackiges Bauxitstück von Stangenrod mit 44° konstanter Ablenkung der Magnetnadel.

III. Ergebnisse der magnetischen Messungen.

Die Ergebnisse der vergleichenden Messungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt. Die darin mit einem * bezeichneten Stücke stammen aus der Belegsammlung des Mittelrheinischen geol. Vereins, welche sich z. Z. im Großh. Museum zu Darmstadt befindet und mir für die Messung freundlichst zur Verfügung gestellt wurde. Hierbei fand sich bestätigt, daß diese Sammlung Bauxite nicht enthält. Die Bezeichnung dieser alten Stücke entspricht in der Tabelle noch der damaligen Nomenklatur (Trachydolerit etc.), welche nur in solchen Fällen durch Zusätze von mir erläutert wurde, wo die Gesteinsbeschaffenheit dies ohne weiteres gestattet. Die übrigen Stücke stammen größtenteils aus der Reviersammlung der Großh. Bergbehörden, z. T. auch aus der Privatsammlung des Verfassers. Die *kursiv* gedruckten Ziffern bedeuten die nach Methode b) ermittelte Schwingungszahl, die übrigen die konstante Ablenkung der Magnetnadel.

(Tabelle S. 29—32.)

IV. Abhängigkeit des Magnetismus von der Gesteinsart.

Die genauere Durchsicht der Tabelle führt zu folgenden allgemeinen Schlüssen über das Auftreten der magnetischen Erscheinungen an den beobachteten Gesteinen:

a) Die als „schwarzer Basalt“ bezeichneten — wohl im allgemeinen den älteren Strombasalten A. Strengs[9]) entsprechenden — Gesteine sind in der Regel deutlich, wenn auch nicht stark, magnetisch. Die Angaben der Tabelle schwanken zwischen 11 Schwingungen, entsprechend etwa 1/2° Ablenkung (No. 9 der Tabelle) und 4° Ablenkung (No. 96 der Tabelle). Die zum Vergleich angeführten Odenwälder Basalte (No. 196—202) sind stärker magnetisch. Bei ihnen fällt die große Gleichmäßigkeit ihres Magnetismus umsomehr auf, als es sich um lauter isolierte, ziemlich weit voneinander entfernte Vorkommen von Basalt handelt; die Gleichmäßigkeit der magnetischen Erscheinungen läßt also, wenn sie überhaupt zu Schlüssen berechtigt, auf eine Gleichartigkeit der Ursachen, eine gemeinsame petrographische Eigentümlichkeit schließen. Einzelne Ausnahmen kommen vor (No. 1, 194, 195, 203 d. Tab.). Sie mögen teils durch Zersetzungsvorgänge, teils vielleicht durch die abweichende Bezeichnung und daher mangelhafte Vergleichbarkeit des aus alten Sammlungen stammenden Materials bedingt sein und entziehen sich deshalb der genaueren Untersuchung.

Man geht wohl nicht fehl, wenn man den Magnetismus dieser Gesteine auf ihren Magneteisengehalt zurückführt. Das magnetische Verhalten des Magneteisens in den Eruptivgesteinen ist bekannt und so allgemein verbreitet, daß die geschilderten magnetischen Wirkungen an den schwarzen Basalten keineswegs verwunderlich sind. Entsprechend der verhältnismäßig unbedeutenden Menge des Magneteisens in den Basalten sind denn auch diese Erscheinungen nur gering.

Auf das Magneteisen ist auch der Magnetismus des Nephelinits von Meiches (No. 178—182 der Tab.) zurückzuführen. Das Erz kommt darin in Körnern bis zu 3 mm Durchmesser vor und zeigt unter dem Mikroskop Querschnitte von krummflächigen, meist skelettartigen Oktaedern. In derselben Form findet sich das Magneteisen in dem Nephelinit von Gunzenau (No. 176 d. Tab.). Auffallend ist auch bei diesen Gesteinen der gleichförmige Grad der magnetischen Wirkung, obwohl die untersuchten Handstücke zu ganz verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Sammlern gesammelt sind. Dies beweist jedenfalls, daß es sich hier nicht um zufällige Eigenschaften einzelner Stücke handelt.

9) Übersicht über die eruptiven Gesteine der Sektion Gießen. 28. Bericht der Oberhess. Gesellsch. f. Nat. u. Heilkde. 1882.

No.	Bezeichnung der Gesteine	Magnetische Wirkung
*1	Schwarzer Basalt mit Gismondin in Drusen. Baumgarten b. Gießen .	geringe Spuren
*2	Basaltmandelstein. Schiffenberg b. Gießen	*4*
*3	Blasiger Basalt mit Faujasit. Annerod b. Gießen	2½°
*4	Blauer (fleckiger) Basalt. Steinbach b. Gießen	$>$ *40*
5	Poröser Basalt mit sehr reichlichem Palagonit. Unterhalb Arnsburg .	3½°
6	Schwarzer Basalt. Steinbruch an der Chaussee und Bahn Lich—Arnsburg	*4*
*7	Zeolithreicher Dolerit. Hofgill	4°
8	Basalt. Bahneinschnitt zwischen Oberhörgern und Trais-Münzenberg .	unmagnetisch
*9	Verschlackter poröser schwarzer Basalt mit Phillipsit und Chabasit. Obbornhofen	*11*
*10	Basalt mit Opal und Hyalith, gelblichgrau mit weißen Feldspäten. Obbornhofen	$> 2^0 =$ *3*
11	Rotbrauner, stark veränderter Basalttuff (?). Grube Alte Hoffnung bei Langsdorf	Spuren
12	Eisensteinschalen in rotgelbem Tuffmaterial. Grube Alte Hoffnung bei Langsdorf	völlig unmagnetisch
13	Bauxit, rot, schlackig. Feld bei Langsdorf	16°
*14	Trachydolerit. Hattenrod	*9*
15	Bauxit, rot, schlackig. Harbach	39°
16	- - - - . Harbach	37°
17	- - - - . Harbach	$>$ 180°
18	Bauxitgrus. Harbach	*4 bis 6*
19	Gelber, körniger Bauxit. Harbach	völlig unmagnetisch
20	Bauxit, rot, erdig; Krümchen von ca. 5 cmm Größe (!) Harbach . . .	9°
21	Basalt, Oberstrom, blasige Decke, stark rosa gefärbt. Steinbruch nördlich Queckborn	Spuren
22	Basalt, Oberstrom Mitte, frischer. Steinbruch nördlich Queckborn . .	*12*
23	- - - , zwei andere Stücke. Steinbr. nördl. Queckborn	*13 u. 6*
24	Basalt, Unterstrom Mitte, grobsäulig. - - -	$> 3^0 =$ *2*
25	Grauer Basalt, kugelig abgesondert. Südlich Queckbornam Weg nach Münster	$> 4^0$
*26	Dichter, schwarzer (NB. grauschwarzer) Basalt. Hessenbrücker Hammer	$>$ *40*
*27	Blauer (NB. schwarzer) zeolithführender Basalt. - -	*6*
*28	Schwarzer Basalt mit rot. Sandsteineinschlüssen. - -	*8*
*29	Basalt (grau) - - - - -	*5*
30	Bauxit, gelbrot. Hessenbrücker Hammer	$> 6^0$
31	- - Hessenbrücker Hammer	$< 4^0 =$ *2*
*32	Schwarzbrauner Basalt mit Kollyrit. Hochstedt b. Nonnenroth . . .	*5*
*33	Basaltschlacken und Tuff (NB. feinblasiger Basalt), zersetzt. Nonnenroth	*4*
*34	Basaltschlacke (feinporöses, hellbraunes Material). Nonnenroth . . .	*5*
*35	- (NB. feinblasiger, bimssteinartiger, rotgefärbter Basalt). Nonnenroth	*12*
*36	Basaltwacke (NB. grauer, zersetzter Basalt mit gelben Einsprenglingen). Hölle b. Villingen	4½°
37	Traubige Druse von Raseneisenstein. Grube Glücksfund b. Ruppertsburg	unmagnetisch
38	Brauneisensteinausscheidungen um organische Reste. Grube Glücksfund b. Ruppertsburg	Spuren
39	In derben Brauneisenstein umgewandelter Basalttuff. Grube Glücksfund b. Ruppertsburg	Spuren
40	Dichter, kieseliger (?), roter Eisenstein. Grube Glücksfund b. Ruppertsburg	*7*
41	Eisenstein, Stromdeckenform. Grube Glücksfund b. Ruppertsburg . .	*7*
42	Bauxitknolle, in eine Eisensteinschale eingekittet. Grube Glücksfund b. Ruppertsburg	7°
43	Buntes, violett und grünliches Nebengestein des Erzes (völlig zersetzter Basalt?). Grube Abendstern, Eisenkaute b. Hungen	völlig unmagnetisch
44	Vertikal gebänderte, rostfarbige, stark veränderte, mürbe Gebirgspartie. Grube Abendstern, Eisenkaute b. Hungen	unmagnetisch
45	Tuff (?), durch reichliches Eisenoxydhydrat rostbraun gefärbt und stark verändert. Grube Abendstern, Eisenkaute b. Hungen	geringe Spuren
46	Derbe Eisensteinschale (a), an welcher ein violettroter Rest stark a zersetzten Basaltmaterials (b) sitzt. Grube Abendstern, Eisenkaute b. Hungen . . . . b	a: Spuren b: *4*
47	Derber Brauneisenstein. Grube Abendstern, Eisenkaute b. Hungen . .	äuß. geringe Spuren
48	- - mit Anlauffarben. Grube Abendstern, Eisenkaute b. Hungen	völlig unmagnetisch
49	Derber Brauneisenstein. Grube Abendstern, Eisenkaute b. Hungen . .	völlig unmagnetisch
50	Gelber Ocker. Grube Abendstern, Eisenkaute b. Hungen	völlig unmagnetisch
51	Gelber, ockeriger Brauneisenstein mit erhaltener poröser Basaltstruktur. Grube Abendstern, Eisenkaute b. Hungen	völlig unmagnetisch
52	Derber Brauneisenstein mit z. T. noch erhaltener poröser Basaltstruktur. Grube Abendstern b. Hungen	*8*
53	Derber Brauneisenstein mit Struktur des porösen Basalts. Grube Abendstern b. Hungen	$> 2^0 =$ *3*

No.	Bezeichnung der Gesteine	Magnetische Wirkung
54	Schwarzer, dichter Basalt. Fiskal. Steinbruch auf d. Seekopf b. Hungen	6
55	Blauer Basalt (Sonnenbrenner). Ausgang von Hungen	8
*56	Phonolith. Oberwiddersheim.	> 40
*57	Schwarzer, dichter Basalt. Vom Schieferberg bei Oberwiddersheim . .	2° = 3
*58	Grauer, körniger Basalt. Vom Borsdorfer Gipfel b. Salzhausen . . .	> 40
*59	Blauer (körnig-dichter) Basalt mit wenig Blasen. Von der Söderkuppel b. Salzhausen	14
*60	Blauer Basalt. Von d. Söderkuppel b. Salzhausen	9
*61	Dichter, grauschwarzer Basalt. Salzhausen	4
*62	Blauer Basalt (stark zersetzt, gelb-graubläulich, sandig-mürbe). Vom Hasensprung b. Salzhausen	7°
63	Derber Brauneisenstein. Grube Vulkan bei Laubach	2½° = 2
64	Plattiger, z. T. kugelig zerfallender, graublauer Basalt. Alter Bruch unter dem Ramsberg b. Laubach	Spuren
65	Grauer, körniger Basalt, frisch. Fuß des Ramsbergs b. Laubach . . .	sehr geringe Spuren
66	- - - zersetzt. - - - - - - . . .	29
67	Unterer, plattiger, grauer Basalt (wohl identisch mit No. 64). Bruch nördl. des Ramsbergs	> 40
68	Oberstrom Basalt, grobsäulig. Bruch nördl. des Ramsbergs	22
69	- - - - - - - -	10
*70	Poröser Trachydolerit (wohl identisch mit No. 68 u. 69). Laubach . .	4
71	Graublauer, schlackigporöser Basalt mit weißen Drusen. Bahneinschnitt zw. Laubach und Freienseen	27
72	Basalt. Aus dem ersten Bahneinschnitt südl. des Tunnels zw. Laubach und Freienseen	Spuren
73	Blauer Basalt. Aus dem ersten Bahneinschnitt südl. des Tunnels zw. Laubach u. Freienseen	2°
74	Blauer Basalt (a) mit rot überzogenen Olivinknollen (b). Von der Straße zwischen Lardenbach und Weickartshain	a 17, b 11
75	Dolerit. Lardenbach	> 40
76	Basalt. Tiefere Partie in der Bahnböschung bei Stockhausen gegenüber der Grube Hoffnung	> 40
77	Basalt. Obere blasige Partie in der Bahnböschung bei Stockhausen gegenüber der Grube Hoffnung	8
78	Schwarzer Basalt. Liegendes d. Erzlagers Grube Hoffnung b. Stockhausen	2°
79	Manganhaltiger Brauneisenstein 2 Stücke (a und b). Liegendes des Erzlagers Grube Hoffnung b. Stockhausen	a 5°, b 6¾°
80	Derbschaliger Brauneisenstein (Breccie). Liegendes des Erzlagers Grube Hoffnung b. Stockhausen	völlig unmagnetisch
81	Derbschaliger Brauneisenstein. Grube Sophie b. Flensungen	- -
82	Derber Brauneisenstein. Grube Sophie b. Flensungen	Spuren
83	Bauxit. Rollstück aus dem Hangenden des Erzlagers, Grube Sophie b. Flensungen	unmagnetisch
84	Eisensteindruse, außen ockerig, innen mit röhrenförm. Partien. Grube Luse b. Ilsdorf	—
85	Gelber und roter verwitterter Tuff. Grube Luse b. Ilsdorf	völlig unmagnetisch
86	Grobkrystallinische Ausscheidung a. d. Lagermasse. Grube Luse b. Ilsdorf	- -
87	Schwarzer Basalt. Knolle aus dem Erzlager, Grube Luse b. Ilsdorf . .	3
88	Basalt. Bomben aus dem Erzlager, Grube Luse b. Ilsdorf	3
89	Blauer Basalt mit großen (Olivin?) Einschlüssen aus dem Erzlager. Grube Luse b. Ilsdorf	4
90	Bauxit, gelbbraun, mit basaltischer Struktur. Rollstück aus dem Hangenden des Erzlagers, Grube Luse b. Ilsdorf	5
91	Bauxitknolle. Grube Luse b. Ilsdorf	12
92	Derber Brauneisenstein. Aus einem „Rolllager", Grube Hanna Wettsaasen	7°
93	Basalt, blasige Stromdecke. Nieder-Ohmen	5
94	Körniger Basalt, grauschwarz. Bruch längs d. Eisenbahn b. Nied.-Ohmen	6
95	Körniger Basalt, schwarz. Bruch längs der Eisenbahn bei Nieder-Ohmen	< 4° = 2
96	Körniger Basalt, schwarz. Bruch längs der Eisenbahn bei Nieder-Ohmen	4°
97	Weißer, zersetzter Tuff (?). Grube Hedwig b. Nieder-Ohmen	unmagnetisch
98	Grauer Basalt, frisch. Wiesengrund bei Grube Hedwig zw. Nieder-Ohmen und Bernsfeld	43
99	Grauer Basalt, zersetzt und mürbe. Wiesengrund bei Grube Hedwig zw. Nieder-Ohmen und Bernsfeld	6
100	Dunkelrotes sog. Wascherzgebirge (a) mit geringen Brauneisenschalen, in denen gelbe, lehmigsandige Reste basaltischen Materials (b) sitzen. Grube Hedwig zw. Nieder-Ohmen u. Bernsfeld . . .	a gänzl. unmagnetisch, b 25
101	Manganreiche Eisenerzschale (a) mit daran sitzendem, grauem Basaltgebirge (b), völlig zersetzt. Grube Hedwig zw. Nieder-Ohmen u. Bernsfeld	a 6, b 12
102	Derber Brauneisenstein. Grube Vulkan b. Bleidenrod	5

No.	Bezeichnung der Gesteine	Magnetische Wirkung
103	Derber Brauneisenstein, plattigkörnig. Grube Vulkan b. Bleidenrod	Spuren
104	Blauer Basalt. Straßengabel Nieder-Ohmen-Bernsfeld und -Atzenhain	3½°
105	Blaugrauer Basalt. Atzenhain	*4*
106	Derber, glänzender Brauneisenstein. Grube Eisenhoffnung b. Lumda	Spuren
107	Grauvioletter, zersetzter Basalt (Tuff?), oben erzführend. Grube Stangenrod	*5*
108	desgl., Nebengestein des Eisensteins. Grube Stangenrod	*4*
109	Brauneisenstein, derb, mit einem Rest violetten Basaltgebirgs. Grube Stangenrod	völlig unmagnetisch
110	Brauneisenstein (a), teilweise noch violettes Basaltgebirge (b). Grube Stangenrod	a Spuren, b *6*
111	Brauneisen (a), durchwachsen mit violettem Basaltgebirge (b). Grube Stangenrod	a Spuren, b *4*
112	Brauneisenstein (a), mit z. T. noch nicht vererzten Basaltresten (b). Grube Stangenrod	a *12*, b 7
113	Plattiger Brauneisenstein zwischen Basaltresten. Grube Stangenrod	*5*
114	Derbes Stückerz. Grube Stangenrod	*17*
115	Derber, z. T. manganreicher Brauneisenstein. Grube Stangenrod	$< 3^{\circ} = 2$
116	Gelbes, völlig zersetztes Material, Hangendes des Wascherzes. Grube Stangenrod	*20*
117	Weißgelbe Bauxitknolle unter dem Wiesenlehm. Grube Stangenrod	2½°
118	Graugelber Bauxit. Bauxitgrube bei Stangenrod	völlig unmagnetisch
119	Roter, innen gelbbrauner Bauxit ohne Basaltstruktur. Bauxitgrube bei Stangenrod	Spuren
120	Weißrosa Bauxit. Bauxitgrube bei Stangenrod	*6*
121	Bauxitgrus. Bauxitgrube bei Stangenrod	*6*
122	Bauxit, gelbrosa. Bauxitgrube bei Stangenrod	*4*
123	- rosa. Bauxitgrube bei Stangenrod	*4*
124	Kleine, rote Bauxitknolle mit Anamesitstruktur. Bauxitgrube bei Stangenrod	3°
125	Rosa Bauxit. Bauxitgrube bei Stangenrod	5°
126	- - . Bauxitgrube bei Stangenrod.	5°
127	Gelbbrauner Bauxit. Bauxitgrube bei Stangenrod	5°
128	Graubrauner - - - -	5½°
129	Bauxit, außen rot, innen grau, mit ausgezeichneter Anamesitstruktur. Bauxitgrube bei Stangenrod	6½°
130	Bauxit, weiß, rundliche Knolle. Bauxitgrube bei Stangenrod	9°
131	Matt-dunkelroter Bauxit. Bauxitgrube bei Stangenrod	9½°
132	Rosa Bauxit. Bauxitgrube bei Stangenrod	12°
133	Fleischrosa Bauxit. Bauxitgrube bei Stangenrod	16°
134	Brauner, schlackiger Bauxit. Bauxitgrube bei Stangenrod	18½°
135	Rot-schlackiger Bauxit, nußgroßes Stück. Bauxitgrube bei Stangenrod	31°
136	- - - großes Stück. Bauxitgrube bei Stangenrod	50°
137	Quarzknolle mit geringen roten Bauxitresten. Bauxitgrube bei Stangenrod	46½°
138	Rotschlackiger Bauxit. Bauxitgrube bei Stangenrod	$> 180^{\circ}$
139	Roter Bauxit, rauh, porös, mit Doleritstruktur. Bauxitgrube bei Stangenrod	$> 180^{\circ}$
140	Dunkelviolettes bis rostbraunes Liegendes der Bauxitmasse. Bauxitgrube bei Stangenrod	völlig unmagnetisch
141	Gelblichweiße, bauxitähnliche Knollen mit Basaltstruktur (aus No. 140). Bauxitgrube bei Stangenrod	- -
142	Bauxit, rot, schlackig. Flur IV, Grünberg	15°
143	Braunvioletten, zersetztes Gebirg über dem Eisenstein. Grube Margaretha bei Grünberg	2½° = *2*
144	Poröser Basalt (Lava?). Stangenroder Weg, nördlich der Bahn bei Grünberg	*6*
145	Blasiger, graublauer Basalt. Südlich der Bahn beim Bahnhof Grünberg	*22*
146	Blauer Basalt (Sonnenbrenner). Neuer Einschnitt der Alsfelder Chaussee b. Grünberg	*4*
147	Blauer Basalt (mit Quarzeinschlüssen). Neuer Einschnitt der Alsfelder Chaussee b. Grünberg	*5*
148	Liegendes des vorigen, weißgesprenkelter poröser Basalt. Neuer Einschnitt der Alsfelder Chaussee b. Grünberg	*6*
149	Zersetzter Basalt, wohl mit dem vorigen identisch. Reinhardshainer Weg b. Bahnhof Grünberg	*10*
150	Derselbe, noch mehr zersetzt. Eisensteingrube Brauner Berg b. Grünberg	*18*
*151	Dolerit, rotviolett mit weißen Feldspäten, den vorigen ähnlich. Vom Sparhof (?[8])	*14*
152	Rauher, poröser Basalt. Alter Steinbr. am Schießstand b. Grünberg	*4*
153	Blaugrauer, platt. Basalt (Sonnenbrenner). Weickartshainer Chaussee unten	*6*

[8]) Die Lokalität ist unbekannt. Das Etikett gehört der Sammlung G. Theobald an. (Mittelrh. geol. Verein, jetzt Gr. Museumssammlung.)

No.	Bezeichnung der Gesteine	Magnetische Wirkung
154	Olivinreiche Lage des blaugrauen platt. Basalts, frisch. Höhe der Chaussee Grünberg—Weickartshain	20
155	Lungstein. Klopfhammer b. Grünberg	8
156	Kleinblasiger Stein, mehr verwittert. Klopfhammer b. Grünberg	8
157	Anamesit. Klopfhammer b. Grünberg	10
158	Zersetzter, kugelig zerfallender Basalt. Abhang am Reinhardshainer Weg b. Grünberg	Spuren
159	Blasige Stromdecke, rot mit Palagonit u. terra sigillata. Nordausgang von Reinhardshain	Spuren
160	Lungstein (wohl mit 159 identisch). Bruch im Walde nördl. von Reinhardshain	Spuren
161	Eisenreicher, stark zersetzter Basalt. Aus dem „Rolllager" der Grube Rabenau bei Geilshausen	7
162	Dolerit mit grobkrystallinen Ausscheidungen in Drusen. Londorf	13
	Ferner zum Vergleich:	
*163	Rote basaltische Masse mit großen Augiten. Goldkaute b. Eckartsborn	3½°
*164	Schwarzer, dichter Basalt. Dünstberg b. Stockheim, Kr. Büdingen	2½°
*165	Roter, poröser Trachydolerit. Glauberg b. Stockheim	29
*166	Trachydoleritmandelstein (grauvioletter, großblasiger, körniger Basalt). Glauberg b. Stockheim	8
*167	Blasiger Basalt (rötlich mit weißen Feldspaten, ähnlich wie No. 148 bis 151). Glauberg b. Stockheim	9
168	Palagonitreicher Tuff (Lava?). Stollen der Zeche Hedwig b. Büdingen	Spuren
169	Bimssteinartiges Gestein aus dem Tuff (?). Stollen der Zeche Hedwig b. Büdingen	Spuren
170	Feinporöser bimssteinartiger Basalt mit wasserhellem Chabasit. Stollen der Zeche Hedwig b. Büdingen	7
*171	Dolerit (graubraun). Hüttengesäß	> 40
*172	Schwarzer Basalt mit vielen feinen Olivineinsprengl. Hoher Berg b. Orb	4
*173	Roter Bolus. Kaff bei Wenings	völlig unmagnetisch
*174	Trachydolerit, schwarzgelbkörnig ohne Poren. Wernigs b. Wenings	geringe Spuren
*175	Derber, körnigschaliger Brauneisenstein. Burgbracht	völlig unmagnetisch
176	Nephelindolerit. Gunzenau	2½°
177	Schwarzer Basalt. Hoherodskopf	8
178	Nephelinit. Meiches	3°
179	- -	5°
180	- -	4°
181	- -	2½°
182	- Kontakt mit schwarzem Basalt. Meiches	3½°
183	- graugrünlich, mit großen Augiten, stark zersetzt. Katzenbuckel	3½°
184	Basalteisenstein. Hörgenau	8
185	Gelber Ocker. Grube Marie b. Zell-Romrod	völlig unmagnetisch
186	Manganhaltiger Eisenstein, Glaskopf mit Anlauffarben. Braunsteinbergwerk b. Gießen	sehr geringe Spuren
187	Brauneisenstein, Glaskopf. Griedel	völlig unmagnetisch
188	Brauneisen mit Pseudomorphosen nach Schwefelkies. Münster b. Butzbach	6
*189	Basaltmandelstein, dunkel braunviolett mit weißen Drusen. Krebsberg b. Nieder-Mockstadt	6°
190	Dolerit (sehr ähnlich No. 25). Geilnau a. Lahn	7
191	- Geilnau a. Lahn	> 2° = 2
*192	Basalt. Eiserne Hand b. Traisa	20
*193	Schwarzer Basalt mit viel feinen Olivineinsprgl. Dieburger Markwald	14
*194	Schwarzer, gut individualisierter Basalt. Forstberg b. Gr. Bieberau	Spuren
*195	Basaltwacke (mürb, bläulichweiß, körnig, Sonnenbrenner?). Roßberg	6
*196	Basalt. Roßberg	4½°
197	Schwarzer Basalt. Eisenbach b. Obernburg a. M.	3°
*198	- - Götzenhain	3°
*199	- dichter Basalt (a) mit grüner Olivinknolle (b). Bieber (wo?)	a 3°, b unmagnet.
*200	- Basalt mit viel feinen Olivineinsprgl. Breiter Stein b. Überau	3°
*201	- Basalt. Abhang des Otzbergs	3°
*202	- - Hering am Otzberg	3°
203	- - (a) mit Olivinknolle (b). Otzberg	a 22, b 8
*204	- - - - - - Klein-Steinheim	a 5, b 9
205	Augitandesit. Löwenburg i. Siebengeb.	6½°
206	Leucitbasanit. Kammerbühl b. Eger	4°
207	Gabbro, wenig magnetische Varietät. Frankenstein b. Darmstadt	6½°
208	- stark - - -	> 180°
*209	Magneteisen, plattige Stücke aus dem Granit. Damm bei Aschaffenburg	8½°
210	- krystallinischkörnig. Gellivara (Schweden)	16°
211	- - Norwegen	41½°
212	- derbkörnig. Sibirien	> 180°

Das Magneteisen ist auch in dem Dolerit von der Löwenburg im Siebengebirge der Träger des Magnetismus, wie bereits G. vom Rath[10]) festgestellt hat. Des historischen Interesses halber sei erwähnt, daß dieser Forscher s. Z. versuchte, auf rechnerischem Wege aus der Stärke der magnetischen Wirkung den Magneteisengehalt dieses Gesteins zu ermitteln. Bemerkt sei, daß ein Augitandesit von der gleichen Lokalität (No. 205 d. Tab.) einen noch stärkeren Magnetismus besitzt als jener Dolerit.

Endlich verdankt auch der hervorragend magnetische Magnetstein-Gabbro vom Frankenstein bei Darmstadt nach den Untersuchungen von Andreae und König diese seine Eigenschaft dem Magneteisen, das sich bei der Zersetzung des Olivins massenhaft gebildet hat. Gerade mit Rücksicht auf dieses Vorkommen des Magneteisens muß indessen ausdrücklich betont werden, daß in den hier vorliegenden schwarzen Basalten das Magneteisen, soweit die Untersuchungen erkennen ließen, nicht oder nur in ganz seltenen Fällen in Beziehung zur Olivinzersetzung zu bringen ist. Es ist vielmehr fast ausnahmslos das primäre Magneteisen als der magnetisch wirksame Bestandteil dieser Gesteine zu erachten. Dies muß umsomehr hervorgehoben werden, als die folgenden Ausführungen ebenfalls auf einen Zusammenhang zwischen Olivin und Magnetismus hinführen, der allerdings ganz anderer Art ist. Die schwarzen Basalte können somit hier als nicht weiter interessierend nunmehr außer Betracht bleiben.

b) Wenn bei den „blauen“ und „grauen“ Basalten der Tabelle weniger gleichartige magnetische Wirkungen erscheinen, so liegt auch dies wohl zunächst an der Unsicherheit einer solchen Nomenklatur überhaupt. Früher wurde als „blauer“ Basalt vielfach der jetzt „schwarz“ genannte ältere Strombasalt angesprochen, während ich mit Ledroit[11]) als blaue Basalte die früher Trachydolerit genannten Gesteine bezeichne. Bezüglich der „grauen“ Basalte liegen die Verhältnisse noch unklarer insofern, als sowohl ältere Strombasalte (namentlich solche mit gröberem Korn), als auch jüngere Basalte ein graues Aussehen haben können. Nur die nähere Untersuchung kann hier Klarheit schaffen.

Nach Ausscheidung aller derjenigen Angaben, welche sich in dieser Hinsicht als nicht vergleichbar darstellen, kann aus der Tabelle gefolgert werden, daß die grauen und blauen Basalte im allgemeinen recht geringe magnetische Wirkungen zeigen, wenn sie frisch, dagegen stärkere, wenn sie zersetzt sind. Bezeichnende Beispiele sind No. 65 und 66, und 98 und 99 der Tabelle. Auch das Eintreten der sog. Sonnenbrennerstruktur ist von einer Zunahme der magnetischen Wirkung begleitet. Dies läßt darauf schließen, daß die magnetische Wirkung an ein eisenreiches Umwandlungsprodukt bei der Zersetzung des Basalts gebunden ist. Die Untersuchung ergibt, daß die Ursache hier genau die gleiche wie bei den Bauxiten, nämlich die Zersetzung des Olivins, ist. Das Nähere darüber folgt bei der Besprechung der Bauxite.

c) Mit fortschreitendem Grade der Zersetzung nimmt die magnetische Eigenschaft dann jedoch nicht in gleichem Maße weiter zu, sondern sie verschwindet. Dies beweisen die zahlreichen Beispiele von gänzlich zersetzten Partien basaltischen Materials in der Tabelle (No. 44, 45, 85, 100, 140). Diese Proben erweisen sich fast durchweg als völlig oder fast völlig unmagnetisch, obwohl sie z. T. noch Farben besitzen, die auf darin enthaltene Eisenverbindungen schließen lassen.

d) Auch völlig entfärbte Gesteinsproben, die zahlreich untersucht wurden, zeigten sich gänzlich unmagnetisch. Dies ist nicht auffallend, da in weißen oder hellfarbigen Gebirgsproben Eisenmineralien, die ja fast ausnahmslos ausgesprochene Eigenfarben besitzen, kaum zu vermuten sind. Es wurde deshalb nur ein besonders charakteristisches Beispiel (No. 97) in die Tabelle aufgenommen. Diese Probe entstammt einer Gebirgspartie, die sehr häufig als unmittelbares Hangendes des Vogelsberger „Eisensteingebirgs“, vornehmlich in der Nähe besonders reicher Erzpartien vorkommt.

e) Das unter b bis d Gesagte gibt die Gewißheit, daß, wie überall, so auch hier eine Eisenverbindung der Träger des Magnetismus ist. Dem gegenüber ist aber die Tatsache recht wichtig, daß das eigentliche Eisenerz, der Brauneisenstein des Vogelsbergs, im allgemeinen so gut wie ganz unmagnetisch ist, daß also nicht der absolute Fe-Gehalt des Gesteins entscheidet. Nur wenige untersuchte Eisensteinproben zeigten mehr oder weniger Magnetismus, und zwar waren dies meist solche, die einen Rest von Basaltstruktur erkennen ließen (No. 52, 53, 63 d. Tab.). Die mikroskopische Untersuchung eines solchen äußerlich durchaus derben Brauneisensteinstücks ließ noch deutlich in der schmutzig rostbraunen Eisenhydroxydmasse die Reste basaltischer Struktur, insbesondere deutliche Formen des Olivins als noch dunklere Körner erkennen. Es ist sonach kaum zweifelhaft,

[10]) Zschr. Dtsch. geol. Ges 1860, S. 40.
[11]) Ber. d. Oberh. Ges. f. Nat. u. Heilkde. 1886.

daß, wo magnetische Erscheinungen am Brauneisenstein auftreten, sie mit dem darin enthaltenen basaltischen Rest zusammenhängen und daß dasjenige Eisenhydroxyd, welches den wesentlichen Bestandteil des Eisensteins ausmacht, keinen eigenen Magnetismus besitzt. Dies beweisen auch die zahlreichen Stücke von Brauneisensteinschnüren und Krusten am zersetzten basaltischen Material (No. 109 bis 112 d. Tab.). Bei diesen Stücken war der Magnetismus, wenn überhaupt vorhanden, am basaltischen Material allein oder jedenfalls stärker bemerkbar als an den Eisensteinpartien. Die zahlreichen Raseneisen- und Ockerbildungen, die sich ohne Zusammenhang mit basaltischem Material im Löß um Pflanzenreste finden, zeigen sämtlich keine Spur von Magnetismus.

Nach der bereits erwähnten Theorie von Chelius soll das Eisen den Brauneisensteinlagern des Vogelsbergs auf Spalten durch postvulkanische Quellen zugeführt und in der Nähe dieser Spalten abgesetzt sein. Im Anschluß an diese Theorie wird man in den unmagnetischen derben Brauneisensteinen die reinen Quellabsätze in Hohlräumen (Blasen, Spalten) Klüften zu sehen haben, während die Erze mit magnetischen Eigenschaften sich als ehemaliges basaltisches Material charakterisieren, das durch einen Pseudomorphosierungsprozeß zu Eisenstein geworden ist. Je weniger basaltischen Rest die Probe enthält, je mehr sie also an Eisenhydroxyd angereichert ist, um so weniger magnetisch wird sie sein.

f) Dem gegenüber läßt das Verhalten der Bauxite, namentlich der lebhaft rot gefärbten, allgemein auf eine Anreicherung an magnetischen Eigenschaften schließen. Die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung machte anfangs Schwierigkeiten. Die Untersuchungen von Liebrich haben bereits ergeben, daß die Bauxite aus jüngeren Feldspatbasalten entstanden sind. Dies trifft auch an den in der Tabelle aufgeführten Fundorten von Bauxit zu. Der Magnetismus des Bauxits sowohl wie der jüngeren Basalte wurde zunächst, analog dem Magneteisen der älteren Basalte, in dem Erzgemengteil gesucht, und zwar entsprechend den sonst fast ausnahmslos übereinstimmenden Beobachtungen an magnetischen Eisenverbindungen, in der Voraussetzung, daß es sich um einen Eisenoxydul enthaltenden Bestandteil handeln werde. Diese Voraussetzung erwies sich jedoch bezüglich des gerade besonders magnetischen Bauxits bald als hinfällig, denn fast sämtliche vorliegenden Analysen gaben alles Eisen als Oxyd an. Nur eine Analyse eines Bauxits von Langsdorf von J. Lang[12]) weist 0,35 Proz. FeO auf. Auch E. Kaiser hat in bauxitähnlichen Bildungen ein völliges Verschwinden des FeO festgestellt. Da nach Streng die jüngeren Basalte zum Unterschied von den älteren, Magneteisen führenden vorwiegend Titaneisen enthalten, so wurde in diesem der Träger des Magnetismus vermutet, zumal stark magnetische Varietäten der isomorphen Mischungsreihe Ilmenit-Eisenglanz bekannt sind. Daß Titaneisen in den jüngeren Basalten tatsächlich vorhanden ist, geht aus den Beschreibungen hierher gehöriger Gesteine hervor. Streng[13]) gibt den Titansäuegehalt des Dolerits von Londorf zu 1,82 Proz. an, wovon für Magnet- bezw. für Titaneisen 1,15 Proz. in Rechnung kommen. Liebrich hat auf den hohen Gehalt an TiO_2 in Bauxitproben hingewiesen, der etwa 3 Proz. beträgt. Auch Kaiser hebt die eigentümliche und noch nicht aufgeklärte Anreicherung der TiO_2 bei der Bauxitisierung besonders hervor. Dies bestärkte die Vermutung, im Titaneisen der Bauxite den auffallend kräftigen Magnetismus begründet zu finden und mit jener eigenartigen Anreicherung in Zusammenhang bringen zu können.

Die mikroskopische Untersuchung der hier interessierenden Gesteine hat indesssen ergeben, daß dem Titaneisen jedenfalls nicht der entscheidende Einfluß bei den vorbeschriebenen magnetischen Wirkungen zukommt. In manchen Basalten ist das Erz sehr gleichmäßig, aber so fein verteilt, daß es überhaupt nicht möglich war, mit Sicherheit zu entscheiden, ob Magnet- oder Titaneisen vorlag. Nur das Fehlen scharf begrenzter Oktaederumrisse und in den Bauxiten das Fehlen des Oxyduls spricht in solchen Fällen indirekt für Titaneisen. In anderen Fällen ist das Erz etwas gröber im Korn, tritt aber an Menge so zurück, daß man nicht wohl annehmen kann, daß die beträchtlichen magnetischen Wirkungen von so geringen Mengen ausgehen sollten, selbst wenn man berücksichtigt, daß der Magnetismus von Gesteinen durchaus nicht proportional der Menge des darin enthaltenen magnetischen Materials zu sein braucht. Ausschlaggebend war der Vergleich von Schliffen des stärkst magnetischen Bauxits mit solchen von schwach magnetischen Gesteinen vom Frankenstein, welche mir von Herrn Oberbergrat Professor Chelius freundlichst zur Verfügung gestellt wurden. Das Gestein des Frankensteins ist um ein Vielfaches stärker von Erz durchwachsen, als der Bauxit.

[12]) Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 1884. 2894, wiedergegeben bei Liebrich l. c.

[13]) St. Jahrb. f. Min. etc. 1888, II S. 181.

Für die Beantwortung der Frage, in welcher Form der erhöhte TiO_2-Gehalt im Bauxit vorhanden sei, lieferte die mikroskopische Untersuchung keinen Anhalt. Diejenigen Gemengteile des Bauxits, die man etwa für die ehemaligen Titaneisenkörner des Basalts hätte halten müssen, waren weder nach Zahl noch nach Form oder sonstigen Eigenschaften besonders charakteristisch und in der Regel in Brauneisen oder Tonerdesubstanz umgewandelt. Ihre Extraktion mit dem Magneten aus dem Pulver gelang nicht.

War also der Titaneisen- und Magneteisengehalt des Bauxits nicht ausreichend zur Erklärung des eigenartigen Magnetismus, so mußte ein anderer Bestandteil die Ursache sein. Durch die Güte des Herrn Ingenieurs G. Koch in Gießen, des Besitzers der Bauxitgruben in dem hier behandelten Gebiet, wurden mir folgende Hüttenanalysen zur Verfügung gestellt, aus denen hervorgeht, daß der Eisengehalt der Bauxite allerdings beträchtlich, aber auch bei den hier behandelten Vorkommen gänzlich in die Form des Oxydes (allenfalls Hydroxydes) gekleidet ist. Titansäure wurde leider nicht bestimmt.

	I			II	III	IV
	a	b	c			
SiO_2	9,78	10,53	3,6	2,3	7,45	2,8
Al_2O_3	41,19	39	45	46	40,06	46,5
Fe_2O_3	28,9	31,93	26	24	28,14	24
H_2O	19,36	17,7	27	28	22,05	27,8
	99,23	99,16	101,6	100,3	97,70	101,1

I a natürliches Vorkommen von Stangenrod, b abgesiebter feiner Grus ebendaher, c abgesiebte Bauxitknollen ebendaher.
II Bauxitknollen von Göbelnrod.
III desgl. von Harbach.
IV - - Weickartshain.

NB. Bei den Knollen ein und desselben Bauxitvorkommens variieren die Gehalte oft um 1 oder mehrere Prozente.

In Übereinstimmung mit Liebrichs Ergebnissen charakterisiert sich auch in dem Vorkommen von Stangenrod der feine Grus (b) mehr als Silikat und weniger als Hydrat, die Bauxitknollen (c) darin mehr als Hydrat und weniger als Silikat. Im übrigen lassen die vorstehenden Analysen einen höheren Eisen- und geringeren Tonerdegehalt erkennen als die bei Liebrich angeführten.

Es mußte also das Eisenoxyd im Bauxit der Träger des Magnetismus sein.

Der hohe Eisenoxydgehalt ist schon an der tiefroten Farbe der Knollen wie auch des Gruses erkennbar. Diese Farbe ist von derjenigen, welche die Brauneisensteinvorkommen und deren Nebengesteine im Vogelsberg zeigen, derart deutlich verschieden, daß die Annahme, das Fe_2O_3 sei in der Form des Brauneisensteins in dem Bauxit enthalten, von vornherein ausgeschlossen war.

Zur Feststellung, in welcher Form sonst das Eisenoxyd in den magnetischen Gesteinen vorhanden sei, dienten mit übereinstimmendem Erfolg das Schlämmverfahren und die mikroskopische Untersuchung. Eine Reihe verschieden stark magnetischer, teils tiefroter, teils fleischfarbener Bauxitstücke wurde fein gepulvert und geschlämmt. Nach mehrmaligem Abziehen der feinen Trübe blieb ein reichlicher schwerer, braunroter Rückstand, dessen einzelne Körner im auffallenden Licht starken Glasglanz zeigten und größtenteils undurchsichtig waren. Nur vereinzelte Körner waren mit schöner, tiefblutroter Farbe durchsichtig. Diese Kennzeichen deuteten auf Eisenoxyd, etwa in der Form von Eisenrahmschüppchen, hin.

Die mikroskopische Untersuchung einiger am meisten charakteristischer Gesteine ließ dann übereinstimmend erkennen, daß die roten Körner nichts anderes waren als die zahlreichen Olivinkryställchen der Gesteine, die, mit einer mehr oder weniger dicken Eisenoxydrinde umgeben, teils noch innerlich frisch, teils ganz in Eisenoxyd verwandelt waren. Die Zersetzung beginnt stets vom Rande aus. Zunächst erscheint eine leicht gelbliche Randzone, die in sich völlig geschlossen ist, sodaß der ganze Krystall rings gelb umrindet ist. Die Färbung geht mit vorschreitender Zersetzung in ein kräftiges Rotbraun über, ohne daß die Rinde an Dicke inzwischen wesentlich zugenommen hat. In einem späteren Stadium zeigt sich innerhalb der Rinde eine radialfaserige Substanz, die allmählich den Kern aufzehrt und ihrerseits von der nun dicker werdenden und allmählich in ein dunkleres Braun übergehenden Rinde verdrängt wird. Unter gekreuzten Nikols zeigt die braune Substanz noch schwache Helligkeitsunterschiede, der Kern zeigt die gerade Auslöschung des unversehrten Olivins. Schließlich ist das ganze Olivinkorn in Eisenoxyd umgewandelt und zeigt alsdann entweder gleichmäßig rotbraune Farbe oder innerhalb des rotbraunen Randes den bereits erwähnten, schön blutroten Kern. Die weitere Umwandlung führt dann zu einem dunkleren Rostbraun und gänzlicher Undurchsichtigkeit.

Entsprechend dem Vorkommen des Olivins in den bekannten sechsseitigen, gut umgrenzten Krystallen und daneben auch in formlosen Körnern, gelang es, nachdem die Natur des beim Schlämmen erhaltenen roten Pulvers erst einmal erkannt war, auch in diesem Pulver Krystallformen des Olivins festzustellen.

Daß diese roten Körner tatsächlich die Träger des beträchtlichen Magnetismus der Bauxite sind, ist unzweifelhaft. Denn erstens gelang die Extraktion ebensolcher Körner mit einem Stabmagneten sowohl aus gepulvertem, nicht geschlämmtem Knollenbauxit wie aus dem feinen Grus regelmäßig, und zweitens zeigte die Untersuchung unmagnetischer Gesteine im Schliff entweder überhaupt keinen oder ganz frischen Olivin, oder höchstens ganz geringe hellgelbliche Ränder an den Olivinen. Dies ist zugleich die Erklärung für die oben unter b) gegebene Beobachtung, daß die jüngeren Basalte im frischen Zustande wenig magnetisch, zersetzt dagegen stärker magnetisch sind.

Daß der Zusammenhang zwischen Eisenoxydrändern der Olivine und dem Magnetismus des Gesteins kein bloß lokaler, sondern ein auch anderwärts wiederkehrender ist, beweisen die Handstücke No. 190 und 191 der Tabelle, von denen Schliffe zum Vergleich vorlagen, die genau dieselben Erscheinungen am Olivin zeigten wie bei den Vogelsberggesteinen.

Die hier beschriebene Art der Olivinzersetzung bezeichnet Rosenbusch[14]) als charakteristisch für sehr eisenreiche Olivine. Daß solche (Hyalosiderite) hier vorliegen, wird in der Literatur wiederholt ausdrücklich erwähnt[15]). Die rote Umrindung des Olivins in den jüngeren Basalten ist auch makroskopisch nicht selten. So findet man zwischen Weickartshain und Lardenbach einen Anamesit mit Olivinknollen, die sowohl äußerlich wie auch beim Zerschlagen auf den Sprüngen die gleiche leuchtend rote Farbe zeigen wie die Bauxitknollen. Auch O. Reuber[16]) erwähnt die Rotfärbung der Olivine.

Allerdings kommen — wie bereits erwähnt — auch im Vogelsberg Basalte vor, bei denen die Olivinzersetzung unter Abscheidung von Magneteisen und serpentinähnlichen Bildungen vor sich geht. Ob daraus ein Unterscheidungsmerkmal zwischen älteren und jüngeren Basalten zu konstruieren sein wird, muß hier unentschieden bleiben.

Wenn die allmähliche Bräunung der Eisenoxydrinde als eine Wasseraufnahme und ein dadurch bedingter Übergang in Eisenhydroxyd angesehen werden muß, so ist auch ein Eisenoxydhydrat mit magnetischen Eigenschaften hier nicht ausgeschlossen. Die Möglichkeit des natürlichen Vorkommens von magnetischem Eisenoxydhydrat hat Kosmann[17]) am Brauneisenstein vom Harteberg bei Grochau i. Schl. nachgewiesen.

Nach den Untersuchungen von F. Malaguti[18]) und Lallemand verliert magnetisches Eisenoxyd beim Erhitzen auf weniger als Rotglühhitze seinen Magnetismus. Magnetisches Eisenoxydhydrat verhält sich nach Lawrence Smith ähnlich. Ein Versuch mit einem ziemlich stark magnetischen, roten Bauxitstück, das auf weniger als Rotglühhitze erwärmt wurde, ergab das völlige und dauernde Verschwinden des Magnetismus. Auch dies spricht also für das Oxyd oder Hydroxyd des Eisens, jedenfalls nicht für eine Oxydulverbindung.

Nachdem der Zusammenhang des Magnetismus mit dem Olivinbestandteil des Bauxits erkannt war, wurde schließlich auch der Zusammenhang der Polarität mit der Struktur untersucht. Ein positives Ergebnis konnte hierbei jedoch nicht erzielt werden. Jedenfalls war eine gleichmäßige Orientierung der Olivinkrystalle oder eine deutliche Fluidalstruktur, die man sich als Ursache der Polverteilung hätte denken können, nirgends wahrzunehmen. Auffallend war nur, daß die am stärksten magnetischen Stücke zahlreiche schlierenförmige Reste von völlig zersetztem Glase erkennen ließen. Man wird daraus möglicherweise schließen müssen, daß die Bauxitbildung vorzugsweise in den glasig entwickelten Stromoberflächen vor sich gegangen ist. So gut individualisierte Gesteine, wie sie Liebrich beschrieben und abgebildet hat, wurden unter den Bauxiten, die hier zur Untersuchung standen, nicht beobachtet.

Zum Schluß habe ich den Herren Geheimrat Prof. Dr. Schering, Oberbergrat Prof. Dr. Chelius, Prof. Dr. E. Kaiser, Prof. Dr. Dannenberg, Museumsassistent Dr. Wittich, Dr. Liebrich und Ingenieur G. Koch für die mir gewährte liebenswürdige Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

[14]) Mikr. Physiographie, 3. Aufl. I. S. 472.

[15]) Vgl. J. Ledroit: l. c. S. 142 f. (der die Art der allmählichen Umwandlung der Olivinkrystalle sehr anschaulich beschreibt), Streng: Über den Dolerit von Londorf, l. c. S. 194 ff.

[16]) Die Basalte südlich von Homberg a. Efze bis zum Knüllgebirge. N. Jahrb. f. Min. 1904. XIX. Beil. Bd. 554.

[17]) Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. 1893. S. 508.

[18]) Sur le sesquioxyde de fer attirable à l'aimant. Compt. rend. 55. 1862. S. 350 ff.

Briefliche Mitteilungen.

Vorschlag zur Erhaltung der Insel Helgoland.

Über die Frage: „Wie ist dem Abbröckeln der Insel Helgoland Einhalt zu gebieten", verbreitet sich Herr Albert Conze-Berlin in einem beachtenswerten Aufsatze in Heft 8 des vorjährigen Jahrganges der vorliegenden Zeitschrift. Die in dem Aufsatz gemachten Vorschläge zur Erhaltung der Insel Helgoland, welche unrettbar dem Untergange geweiht zu sein scheint, wenn nicht schleunigst energischere Gegenmaßregeln als bisher ergriffen werden, beruhen anscheinend auf genauer Kenntnis der einschlägigen geologischen, Witterungs- und sonstigen Verhältnisse. Wenn Verfasser es daher unternimmt, zu diesen Vorschlägen Stellung zu nehmen und einige Ergänzungsvorschläge zu machen, so ist er sich wohl bewußt, daß ihm der Mangel an Kenntnis der Verhältnisse zunächst nur gestattet, Anregungen zu geben, die einer sorgfältigen Prüfung und Durcharbeitung bedürfen.

Herr Conze wünscht die Insel Helgoland durch eine Drainage zu entwässern, um die Nordostecke der Insel vor weiterem Abbröckeln zu sichern. Würde es gelingen, alles Wasser, gleichgültig woher es kommt, vor dem Eindringen in den Erdboden abzufangen, so könnte in der Tat ein Erfolg erwartet werden. Herr Conze ist sich vollkommen klar, daß zur Abfangung noch anderer Wässer als die der atmosphärischen Niederschläge es noch einer Kanalisation und der Errichtung einer Steinmauer bedarf. Meiner Ansicht nach wird jedoch durch all diese Anlagen zusammengenommen nicht erreicht, daß nicht gewisse Mengen der atmosphärischen Niederschläge oder sonstiger Wässer in das Innere der Insel eindringen, und diese Wässer, indem sie der Schichtung des Gebirges folgen, weiter ihre zerstörende Wirkung geltend machen. Auch die von Herrn Conze in Vorschlag gebrachte äußerst enge Drainage wird das Eindringen eines gewissen Teiles von Wasser zu gewissen regnerischen Zeiten nicht hindern können. Die Drainage für sich und auch in Verbindung mit Steinmauer und Kanalisation wird vielmehr eine gewisse Gefahr enthalten. Da, wie gesagt, schon für gewöhnlich das nicht abgefangene Wasser sein Zerstörungswerk fortsetzt, wird bei eintretender Trockenheit das durch die Drainage stark entwässerte Gelände auch in tieferem Untergrunde trocken gelegt werden. Bei der Trocknung ist die Bildung von Rissen und Sprüngen nicht unwahrscheinlich und diese bilden für die wasserreicheren Zeiten neue Angriffspunkte für die zerstörende Wirkung des Wassers.

Meiner Meinung nach wird eine Erhaltung der Insel — meine Anregung bezieht sich in der Hauptsache auf den nordöstlichen Teil derselben — dadurch erreicht, daß man die ganzen nach Nordosten einfallenden Schichten mit Wasser vollkommen durchtränkt, nur dürfte dieses Wasser — und das ist die Hauptsache — nicht zirkulieren, sondern müßte stagnieren. Das Abfließen des Wassers müßte durch einen an der Nordostseite aufzuführenden Wall verhindert werden und zwar wird es leichter sein, den Wall im Gestein selbst herzustellen, als dadurch, daß man die ganze Außenkante der Insel abdichtet. Die Herstellung des Walles innerhalb des Gesteins denkt sich Verfasser etwa folgendermaßen: An der Nordostseite wird eine Anzahl Bohrlöcher von 10—30 m oder auch noch größerer Tiefe in gewissen Abständen von einander — vielleicht von 8—10 m je nach Gebirgsbeschaffenheit — in den Erdboden gestoßen. In diese Bohrlöcher wird mit hohem Druck, vielleicht genügen schon 10—20 Atmosphären, Zementschlamm hineingepreßt. Der Schlamm wird sämtliche Risse und Sprünge sowie die Zwischenräume der natürlichen Schichtung verstopfen. Durch die in unmittelbarer Nähe von einander stehenden, abgedichteten Bohrlöcher wird innerhalb der Insel ein Schutzwall gebildet, welcher der Zirkulation des Wassers und damit der zerstörenden Wirkung desselben Einhalt gebietet. — Eine Drainage der Oberfläche wird, da die Insel sich nach Nordosten absenkt, im Zusammenhang mit dem von dem Verfasser gemachten Vorschlage von bedeutender Wichtigkeit für die Erhaltung der Insel sein; nicht erforderlich aber wird die von Conze vorgeschlagene Kanalisation und die Errichtung der Steinmauer.

Der von mir in Vorstehendem zur Erörterung gestellte Vorschlag konnte, wie bereits gesagt, mangels eingehender Kenntnis der Verhältnisse nicht bis in die Einzelheiten durchgearbeitet werden. Es wird einer ganzen Anzahl Vorversuche und Untersuchungen bedürfen, um festzustellen, inwieweit sich der Vorschlag verwirklichen läßt. Insbesondere werden wegen der Entfernung der Bohrlöcher von einander, wegen der Größe und Tiefe derselben, wegen des bei der Einpressung des Zementes erforderlichen Druckes besondere Ermittelungen und Berechnungen angestellt werden müssen, ja es wird sogar die besondere Konstruktion maschineller Hilfsmittel in Frage kommen. Aus all diesen Gründen kann auch Verfasser heute noch nicht zu einem Resultat über die Höhe der aufzuwendenden Kosten kommen. Sicherlich aber werden die Kosten nicht derartig hohe sein, daß sie nicht in richtigem Verhältnis stehen werden zu dem Werte, welchen man der Erhaltung der Insel beimessen muß.

Es mag schließlich noch erwähnt werden, daß das Einpressen von Zementschlamm in Bohrlöcher zur Erlangung von größerer Festigkeit des Erdbodens durchaus nichts Neues ist; wenn auch das Verfahren in der eigentlichen Bohrpraxis noch nicht angewandt ist — obwohl es mir auch hierfür ebenso wie für das Abteufen von Schächten in losem oder gar schwimmendem Gebirge anwendbar erscheint —, so hat man doch durch dieses Verfahren den Baugrund und zwar, wenn ich nicht irre, mehrfach mit Erfolg befestigt und zwar insbesondere bei Anlegung und nachträglicher Befestigung von Brückenpfeilern in Flußbetten.

Sollten die vorstehenden Zeilen zur weiteren Erörterung der Frage über die Mittel zur Erhaltung der Insel Helgoland beitragen, so wäre der Zweck derselben erfüllt.

Kalkberge (Mark), den 1. Dezember 1904.

Liebenam, *Bergassessor*.

Bemerkungen zu dem Aufsatz von C. Chelius: „Der Zechstein von Rabertshausen im Vogelsberg und seine tektonische Bedeutung".

Ausgehend von dem bekannten kleinen, isolierten Zechsteinvorkommen von Rabertshausen, unweit Nidda in Oberhessen, hat C. Chelius im XII. Band dieser Zeitschrift auf S. 399—402 sich über die tektonischen Verhältnisse Oberhessens ausgelassen und hierbei Behauptungen aufgestellt, mit denen sich der Verfasser nicht einverstanden erklären kann.

Chelius weist darauf hin, daß vom höchsten Teil des Vogelsberges, dem Oberwald, die Täler und Höhenrücken radial nach allen Seiten ausstrahlen, daß dagegen im Westen dieser radialstrahlige Bau an einer mehrfach nach Westen ausspringenden Nordsüdlinie endigt, die bei Niedergemünden beginnt und bis Selters an der Nidder zieht.

Er führt nun eine Anzahl von Linien an, die, NNW—SSO streichend, dieser Grenzlinie parallel gehen, sowie eine Anzahl anderer, die senkrecht zu dieser ersteren verlaufen, und stellt dann die Behauptung auf: „Die hier bezeichneten Nordsüd- und Ostwestlinien sind nichts anderes als Spalten und Verwerfungen, an denen Teile des Basaltes abgesunken, zerrissen, zertrümmert worden sind."

Diese Behauptung nun muß als vorläufig durchaus unbewiesen und daher als sehr gewagt bezeichnet werden. Denn, wenn man auch die Möglichkeit zugibt, daß das Aufhören des radialstrahligen Baues des Vogelsberges auf Verwerfungen zurückzuführen ist, so muß doch betont werden, daß es nach dem gegenwärtigen Stande der Kenntnisse ganz unmöglich ist, sich über den Verlauf derselben mit einer solchen Sicherheit zu äußern, wie Chelius es tut. Wenn auch wirklich im Seental von Freienseen nach Mücke eine etwa nordsüdliche Verwerfung sicher nachzuweisen wäre, so ist doch deren weiterer Verlauf von Freienseen nach Laubach, Ulfa, Nidda weder irgendwie im Terrain noch durch geologische Beobachtungen angedeutet. Zwischen Freienseen und Laubach liegt ein Höhenzug, den die neue Bahnlinie in tiefen Einschnitten und einem Tunnel durchbricht, und zwischen den Basalten von Freienseen und denen der Laubacher Gegend konnte der Verfasser bei seinen Untersuchungen über die an jener Bahnlinie anstehenden Gesteine[1]) keine Verhältnisse konstatieren, die zur Annahme einer Verwerfung nötigten. Auch die Linie Laubach-Ulfa ist in keiner Weise im Terrain angedeutet und ebensowenig durch geologische Befunde. Es scheint vielmehr gerechtfertigt, die Grenze des Vogelsberges im Sinne von Chelius mehrere Kilometer weiter nach Westen zu verlegen und die Höhen um Ruppertsburg und Langd jenem noch zuzurechnen, wie denn auch die Talfurchen, welche diese voneinander trennen, sich noch zweifellos als Fortsetzungen der Radialtäler des Vogelsberges zu erkennen geben, wie besonders das Horlofftal zwischen Gonterskirchen und Ruppertsburg. Faßt man nun die anderen, von Chelius als Verwerfungen angesprochenen Linien ins Auge, so erscheint dies besonders unnatürlich bei der Linie Wetterfeld-Rabertshausen, die quer gegen westöstlich gerichtete Höhenrücken verläuft, innerhalb deren ein Wechsel in der Gesteinsbeschaffenheit doch erst nachzuweisen wäre, ehe man dort eine Verwerfung annimmt. Andere derselben, wie das Usatal zwischen Nauheim und Friedberg und das Horlofftal zwischen Hungen und Staden verlaufen im wesentlichen in den losen tertiären und diluvialen Aufschüttungen, und außer den von Chelius angeführten WSW streichenden „Verbindungsstrecken" bei Burggemünden, Niederohmen, Laubach, Nidda lassen sich mit leichter Mühe aus jeder topographischen Karte, den Talrichtungen oder Einsattelungen der Gehänge entsprechend, alle möglichen anderen Richtungen herauslesen, die man mit mindestens demselben Rechte dann als tektonische Linien ansprechen müßte.

Nun sind aber von den verschiedensten Forschern zahlreiche Fälle nachgewiesen worden, in denen große tektonische Linien keinen Ausdruck im Terrain finden, und besonders im Hochgebirge, in dem sich doch tektonische Vorgänge von stärkstem Ausmaße abgespielt haben, läßt oftmals die Terraingestaltung gar keine Schlüsse auf Tektonik und Zusammensetzung des Gebirges zu. E. Blaas führt in einem interessanten Aufsatze: „Struktur und Relief in den Alpen" (Ztschr. d. D. u. Österr. A.-V. 1904. S. 1—17) eine große Reihe derartiger charakteristischer Fälle an.

Das Vorkommen von Zechstein bei Rabertshausen, das den Ausgangspunkt für die Darlegungen von Chelius bildet, ist zur Zeit so schlecht aufgeschlossen, daß man es fast nur nach einzelnen Lesesteinen konstatieren kann, und auch die früheren von Ludwig und Dieffenbach erwähnten Aufschlüsse lassen keine sicheren Schlüsse auf die Verbandsverhältnisse des Zechsteins und Rotliegenden zum Basalt zu. Wenn Chelius einen Graben Rodheim-Rabertshausen konstruiert und die Behauptung aufstellt, derselbe sei an zwei Ostwestspalten und an den nordsüdlichen Rabertshäuser und Horlofftalspalten abgesunken und „dadurch kam die stehengebliebene Ostwand der Kluft mit Rotliegendem, Zechstein und Basaltdecke bei Rabertshausen zum Vorschein und läßt uns einen Einblick tun in den Vogelsbergaufbau unter seinen sonst alles verdeckenden Basalt", so sind dies eben nur Behauptungen, für die keinerlei Beweis erbracht wird.

Daß in den Basaltgebirgen Oberhessen zahlreiche und zum Teil wohl auch recht beträchtliche Verwerfungen auftreten, soll hier durchaus nicht bestritten werden. W. Schottler hat seit einer Reihe von Jahren in Fortführung

[1]) Notizblatt d. V. f. Erdkunde u. d. geol. L.-A. zu Darmstadt 1902. S. 4—13.

der von A. Streng begonnenen Aufnahmen auf den Blättern Gießen und Allendorf Spezialuntersuchungen ausgeführt, über die er kürzlich berichtet hat[2]). Diese im Maßstabe 1 : 25 000 ausgeführten, durch eingehende petrographische Untersuchungen unterstützten Aufnahmen lassen keinen Zweifel daran, daß in jenem Gebiet beträchtliche Verwerfungen vorkommen. Sie haben aber auch die enorme Schwierigkeit dargetan, welche die genaue Festlegung jener Richtungen im Basaltgebiet bereitet.

Aus diesen Ausführungen geht wohl ohne weiteres hervor, welchen Wert die von Chelius aufgestellten Verwerfungssysteme haben, die er ohne spezielle Vorarbeiten auf Grund beliebig ausgewählter Talstücke und Einsattelungen an den Gehängen konstruiert hat, und wie man sich zu den z. T. recht weitgehenden praktischen Schlußfolgerungen stellen muß, die auf jenen Hypothesen basieren. Daß aber auch auf den von Chelius bearbeiteten Spezialblättern des Odenwaldes in 1 : 25 000 — besonders den Blättern Lindenfels und Neunkirchen — die Art, in der er Verwerfungen, Gänge u. s. w. eingetragen hat, mit den tatsächlich zu beobachtenden Verhältnissen vielfach in direktem Widerspruch steht, das wird an anderem Orte ausführlich demnächst nachgewiesen werden[3]).

G. Klemm in Darmstadt.

Das Kupfer-Gold-Lager von Globe, Arizona.

Etwa 10 Meilen westlich von Globe, Gila County, Arizona, fast genau an der Grenze mit Pinal County, durchbricht der Queen Creek bei seinem Austritt aus dem Gebirge an einer Verwerfungsspalte ein Kalksteinlager. Die steilen Wände des Baches zeigen das Ausgehende eines Kupfer- und Gold-Vorkommens, dessen mittlerer Teil im Jahre 1902 von der Lake Superior Company angekauft und im folgenden Jahre durch mehrere Stollen aufgeschlossen wurde. Neuerdings ist auch ein Schacht direkt nördlich vom Bache niedergebracht worden, wobei große Wassermassen erschroten wurden. Die Lagerstätte streicht fast genau Nord-Süd und fällt unter 32° gegen Osten ein.

Wie beistehende Handskizze zeigt, zieht sich durch den Kalkstein eine ca. 70 Fuß mächtige Bank von dunklem Quarzit und über diesem in fast gleichem Abstand von 70-90 Fuß das Erzvorkommen, beide durch viele kleine und größere Verwerfungen, welche fast genau rechtwinklig zum Streichen der Lagerstätte verlaufen, durchsetzt. Den Quarzit sowohl wie den Erzausstrich kann man auf mehrere Meilen (engl.) weit verfolgen. Während der Quarzit jedoch überall und in annähernd gleicher Mächtigkeit zu Tage tritt, ist gegen Nord und Süd das Ausgehende der Erzlagerstätte nur in größeren oder geringeren Zwischenräumen sowohl als auch in größerer oder geringerer Erstreckung von wenigen bis mehrere hundert Fuß über Tage sichtbar. Auch die Mächtigkeit schwankt gegen Nord und Süd vielfach zwischen wenigen Zoll und 9 Fuß, während sie in der Mitte fast gleichmäßig etwa 6-7 Fuß beträgt.

Das Erz besteht am Ausgehenden aus eisenschüssigem Quarz, welcher Gold und wenig Kupfer enthält. Der Goldgehalt ist jedoch nicht in der ganzen Mächtigkeit gleich, sondern man kann reichere und ärmere Schichten unterscheiden, welche auch auf ganz entfernten Stellen wieder beobachtet werden können. Der Goldgehalt dürfte im Durchschnitt nicht mehr als 10-12 M. pro Tonne am Ausgehenden betragen.

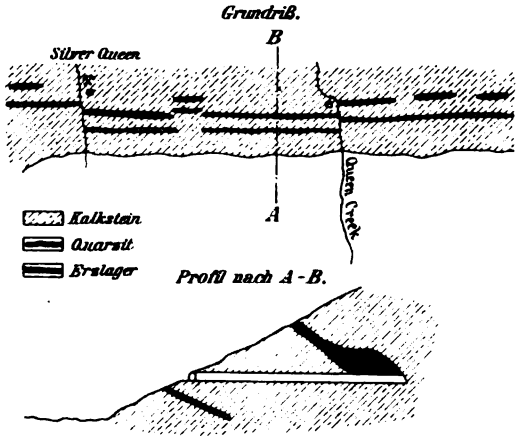


Fig. 13.
Kupfer-Gold-Lager von Globe, Arizona.

Im Profil nach der Linie A B des Grundrisses ist die Lagerstätte durch einen Tunnel aufgeschlossen und zeigt eine Ausweidung von über 30 Fuß. Kupferkarbonate, hauptsächlich Malachit und weniger Kupferlasur, füllen stellenweise die ganze Mächtigkeit aus. Jedenfalls treten die Kupfererze überall gegen das Hangende zu hervor, während der eisenschüssige Quarz mehr auf das Liegende beschränkt ist. Auch der Goldgehalt hat ganz bedeutend zugenommen. In schmalen, nur wenige Zoll mächtigen Adern — wahrscheinlich sekundärer Entstehung und Ausfüllung — zeigt das Erz bis zu mehreren Tausend Mark Gold pro Tonne. Zwischen dem Hangenden der Lagerstätte und dem Nebengestein ist meist ein Hohlraum von wenige Zoll bis über ein Fuß vorhanden, dessen Wände mit Gipsabsätzen überzogen sind. Über

[2]) Notizblatt d. V. f. Erdkunde u. d. geol. L.-A. zu Darmstadt 1903. S. 38—47.

[3]) Oberbergrat Chelius schrieb der Redaktion hierauf am 28. Dezember 1904:

„Ich lehne es ab auf die Angriffe meines früheren Herrn Kollegen jetzt zu antworten, da die tatsächlichen Verhältnisse sowohl bei der von mir in Aussicht gestellten Arbeit als auch bei den geologischen Spezialaufnahmen Klarstellung finden werden. Die weiteren Angriffe desselben Herrn gegen mich im letzten Notizblatt des Vereins für Erdkunde und dem letzten Berichte des Oberrheinischen geologischen Vereins in Verbindung mit diesen Bemerkungen und der darin weiter in Aussicht gestellten Angriffe lassen auch dem Fernstehenden fast vermuten und befürchten, daß die Triebfeder hierfür nicht allein das Streben nach wissenschaftlicher Klärung sein kann.“ *Chelius.*

Tage treten die Kupferkarbonate — wahrscheinlich auch sekundär — überall an den Verwerfungen auf. Überaus reich sind dieselben an einer etwas größeren Strömung gegen Norden, wo die Silver Queen Co. zur Zeit der Silberhochflut einen Schacht niedergebracht hat, ohne jedoch das Gewünschte zu finden. Die Lagerstätte soll hier in 50 Fuß Mächtigkeit durchsunken sein und muß nach dem auf der Halde aufgeschütteten Erz hauptsächlich aus schwerem Rotkupfererz bestanden haben. Bei den neueren Aufschlüssen ist dieses Erz bis jetzt noch nirgends gefunden worden. Unter der Lagerstätte befindet sich noch ein 3 Zoll mächtiges Vorkommen von derbem Kupferkies, welches bei den Aufschließungsarbeiten durchfahren wurde. Ob sich dasselbe über einen größeren Flächenraum erstreckt, konnte bisher nicht nachgewiesen werden.

Diese auf mehrere Meilen im Streichen sich erstreckende Lagerstätte ist sedimentär-schichtiger Natur. Dafür spricht sowohl die große streichende Länge als auch die Niveau-Beständigkeit mit dem weiter unten liegenden Quarzit ferner die Schichtigkeit des eisenschüssigen Quarzes am Ausgehenden, welche allerdings in größerer Teufe bis jetzt nicht beobachtet wurde. Die höhlenartige Erweiterung der Lagerstätte in größerer Teufe ist möglicherweise später infolge Auflösung des Kalksteins durch einsickernde Tageswässer entstanden, worauf diese Hohlräume — wenigstens zum Teil — mit Kupferkarbonaten, welche, wie bereits oben erwähnt, sich namentlich nach dem Hangenden zu vorfinden, ausgefüllt wurden.

Die Lagerstätte verspricht eine sehr große Produktion sowohl an Gold als auch an Kupfer.

Weimar, Dezember 1904. *W. Graichen.*

Referate.

Die bergwirtschaftliche Aufnahme des Deutschen Reiches. (Auszug aus dem Protokoll über die Versammlung der Direktoren der Geologischen Landesanstalten der deutschen Bundesstaaten. Verhandelt: Eisenach, den 21. September 1904. v. Ammon, Beyschlag, Bücking, Credner, Lepsius, Sauer, Schmeißer, Vorsitzender.)

Die Verwirklichung meiner Idee einer einheitlichen bergwirtschaftlichen Aufnahme des Deutschen Reiches[1]) hat schon im ersten Jahr nach Einreichung und Versendung meiner diesbezüglichen Denkschrift einige Fortschritte gemacht. So stand sie auch auf der Tagesordnung der ersten Versammlung der Direktoren der Geologischen Landesanstalten der deutschen Bundesstaaten, welche am 21. September 1904 in Eisenach tagte, und fand hier eine im allgemeinen durchaus zustimmende Behandlung. Der hier folgende Protokollauszug, in welchen ich auch kurz die Beschlüsse zu den übrigen Verhandlungsgegenständen aufnehme, besagt das Nähere.

Herr Schmeißer eröffnet die Sitzung und erörtert zunächst den Zweck der heutigen Versammlung der Direktoren der Geologischen Landesanstalten der deutschen Bundesstaaten:

„Schon seit Jahren hat sich zeitweilig das Bedürfnis geltend gemacht, daß Vertreter einzelner benachbarter deutscher Geologischer Landesanstalten zusammentraten, um Fragen gemeinsamen Interesses zu beraten. Es handelte sich in der Regel um Vereinbarungen über die geologische Kartierung von Grenzgebieten. In den jüngsten Jahren aber, insbesondere seit der großen Zunahme der aus wirtschaftlichen Kreisen an die Geologischen Landesanstalten herantretenden praktischen Aufgaben, machte sich auch das Bedürfnis geltend, daß die Direktoren sämtlicher Geologischen Landesanstalten der deutschen Bundesstaaten sich einmal zu einer unverbindlichen Fühlungnahme vereinigten, um zu erwägen, welche gemeinsam interessierenden Fragen allgemeinerer, kartographischer, wissenschaftlicher oder auch organisatorischer Bedeutung die Aufstellung einheitlicher Gesichtspunkte oder auch nur die gegenseitige Aussprache erwünscht erscheinen ließen, und ob etwa das Bedürfnis zu periodischer Wiederholung solcher Aussprachen vorläge."

1. Grundsätze über die Bearbeitung von Grenzblättern und Enklaven. Berichterstatter: Herr Beyschlag. — Beschluß: Die Direktoren der Geologischen Landesanstalten sind der Ansicht, daß — soweit nicht bereits besondere Vereinbarungen benachbarter Bundesstaaten über die Aufnahme von Grenzblättern bestehen — die Aufnahmen nach folgenden Grundsätzen erfolgen sollen:

1. Die Grenzblätter sollen stets als Vollblätter zur Aufnahme und Veröffentlichung gelangen.
2. Die Bearbeitung findet durch die Geologen der Einzelstaaten nach Fühlungnahme mit den Nachbargeologen und nach gemeinsamen Begehungen statt.
3. Gemeinsame Begehungen der Grenzblätter haben stattzufinden
   a) beim Beginn der Aufnahme behufs allgemeiner Orientierung,
   b) nach Fertigstellung der Detailaufnahme behufs Herstellung einer gemeinsamen Kartendarstellung.

[1]) Vergl. d. Z. 1904. S. 174, 267 und 329.

4. Da, wo an einem Grenzblatte mehrere Geologen tätig sind, wird die Autorschaft aller beteiligten Geologen auf dem Kartenblatte zum Ausdrucke gebracht.
5. Die Aufnahmekosten zahlt der Heimatstaat des aufnehmenden Geologen.
6. Die Veröffentlichung der Kartenblätter findet durch den Bundesstaat mit dem größten Flächenanteile statt, welcher auch die Kosten für diese Veröffentlichung übernimmt.

2. Gemeinsame Bearbeitung von Übersichtskarten unter Berücksichtigung neuen handschriftlichen Materials. Berichterstatter: Herr Beyschlag. — Beschluß:

1. Wenn Übersichtskarten über Gebiete veröffentlicht werden sollen, welche auch Teile benachbarter Bundesstaaten umfassen, so werden die beteiligten Geologischen Landesanstalten hinsichtlich der Bearbeitung dieser Karten miteinander in Verbindung treten.
2. Übersichtskarten sollen ohne Rücksicht auf die Landesgrenzen bearbeitet werden und ihre Begrenzung durch Längen- und Breitengrade oder geologische Einheiten finden.

3. Gleichmäßige Farbengebung der Karten. Berichterstatter: Herr Beyschlag. — Beschluß:

1. Gleichmäßigkeit in der Farbengebung der Karten ist als Endziel der Bestrebungen bei den deutschen geologischen Aufnahmen erwünscht, bei Übersichtskarten tunlichst im Anschlusse an die Farbengebung der Internationalen Geologischen Karte von Europa.
2. In einer kleinen Kommission, bestehend aus den Herren Beyschlag und Sauer, sollen Vorschläge zu Vereinbarungen über Farbengebung und Darstellungsmethoden der jüngeren, besonders agronomisch wichtigen Gebilde, Schuttbildungen u. s. w. entworfen werden. Die Vorschläge dieser Kommission werden der nächstjährigen Hauptsitzung vorgelegt.

4. Gemeinsame Begehungen behufs Klärung wissenschaftlicher Fragen und zur Herbeiführung übereinstimmender Kartendarstellungen. Berichterstatter: Herr Beyschlag. — Beschluß:

Gemeinsame Begehungen sind erwünscht

1. beim Auftauchen neuer Kartierungs- und Darstellungsmethoden, die sich auf benachbarte Staatsgebiete gleichmäßig anwenden lassen,
2. behufs Erforschung und Darstellung der Facies einzelner Formationen.

5. Nach welcher Richtung sind die wirtschaftlichen und praktischen Aufgaben der Geologischen Landesanstalten auszubauen? Berichterstatter: Herr Schmeißer. — Hierzu Herrn Credners Antrag: Besprechung über Krahmanns Denkschrift betreffs Einrichtung einer bergwirtschaftlichen Aufnahme des Deutschen Reiches und über eine event. Vereinbarung behufs einheitlicher intensiverer bergwirtschaftlicher Studien und Leistungen innerhalb der deutschen Einzelstaaten. Berichterstatter: Herr Credner.

Auf besonderen Wunsch des Herrn Credner wird demselben das Wort behufs Berichterstattung über die Krahmannsche Denkschrift zunächst erteilt.

Herr Credner führt aus: Krahmann hat seine Denkschrift nicht nur dem Herrn Reichskanzler eingereicht, sondern auch an Behörden, Anstalten und Einzelinteressenten verteilt, sodaß sie große Verbreitung erlangt und die allgemeinere Aufmerksamkeit auf den in ihr behandelten Gegenstand gelenkt hat. In zahlreichen Zuschriften ist Krahmanns Ansichten und Plänen eine oft recht lebhafte Zustimmung zuteil geworden. Eine Anzahl dieser „Stimmen" findet sich in der Zeitschrift für praktische Geologie 1904, Mai und August, veröffentlicht. Der Inhalt der Denkschrift selbst darf nach obigem als den anwesenden Herren bekannt vorausgesetzt werden, sodaß ich mich auf ein kurz gehaltenes Referat beschränken darf.

Die Denkschrift empfiehlt, wie der Titel besagt, eine bergwirtschaftliche Aufnahme des Deutschen Reiches. Unter Bergwirtschaft versteht Krahmann die Gesamtheit der wirtschaftlichen Bestrebungnn, die auf die Nutzbarmachung der Mineralschätze eines Landes gerichtet sind. Die Grundlage der Bergwirtschaft, aber nur ihre Grundlage, ist die Lagerstättenkunde. Die Bergwirtschaft hat vielmehr die Aufgabe, die im Lande bekannten Lagerstätten nutzbarer Mineralien im einzelnen als zahlenmäßige Werte zu erfassen und auf diese Weise eine förmliche Inventur des bergmännischen Nationalvermögens aufzunehmen und dieselbe durch ständige Berücksichtigung des Abbaues, der Wertschwankungen und der ausländischen Konkurrenz, wie auch der geologischen Erkenntnisse, der technischen Fortschritte und der neuen Aufschlüsse auf dem laufenden zu erhalten.

Das Ziel einer bergwirtschaftlichen Aufnahme des Deutschen Reiches müßte es demnach sein, die in dessen Gebiete noch ruhenden Lagerstätten von Kohlen, Erzen, Salzen und sonstigen nutzbaren Mineralsubstanzen nach ihrer Menge, ihrem Werte und ihren Förderbedingungen zahlenmäßig zu schätzen und zu verzeichnen. Diese Inventur der vorhandenen Lagerstätten würde bestehen in der Aufnahme und kartographischen sowie textlichen Darstellung der verschiedenartigen nutzbaren Mineralvorkommnisse, in der Schätzung

der bauwürdigen Vorräte der letzteren gegenüber den unabbauwürdigen Teilen der Lagerstätten, in der sich hierauf gründenden tunlichsten Feststellung der Vorratswerte, in dem hierdurch ermöglichten Vergleiche des Besitzes und der Lieferungsfähigkeit Deutschlands gegenüber dem Auslande. Statistische Tabellen über die Produktion und die Selbstkosten, über Abbau- und Verbrauchsmengen, über Einfuhr und Ausfuhr, über die Wertproduktion jedes für den Weltmarkt wichtigen Minerales sollen dazu dienen, die Wertigkeit und die Absatzmöglichkeiten der in Deutschland vorhandenen nutzbaren mineralischen Substanzen zur Anschauung zu bringen.

Der Krahmann vorschwebende Plan ist im allgemeinen als erstrebenswert anerkannt. Wer aber soll dem Verfolg dieser gewaltigen, zum Teil kaum lösbaren Aufgabe obliegen? Zunächst sollte es scheinen, daß eine eigens zu diesem Zwecke organisierte Reichsbehörde hierzu berufen sei. Da aber derartige Aufgaben nicht zur Kompetenz des Reiches gehören, verweilt Krahmann bei dieser Lösung der Frage nur kurz. Ein anderer Weg scheint ihm ausführbar und wird deshalb von ihm eingehender behandelt.

Danach sind es die Geologischen Landesanstalten, die zu natürlichen Ausgangspunkten für die bergwirtschaftliche Aufnahme Deutschlands gemacht werden sollten. Zunächst würde die Königliche Geologische Landesanstalt von Preußen zum Kern dieser Organisation zu gestalten sein, indem man ihr eine besondere Abteilung angliedert, welcher die bergwirtschaftliche Aufnahme des Königreichs obliegen würde. Da die genannte Geologische Landesanstalt außer der Preußischen Monarchie auch noch die Thüringischen Staaten, Hamburg und Lübeck, sowie Teile von Braunschweig, Anhalt und Altenburg zu ihrem Arbeitsgebiete rechne, und da ferner auch die Geologischen Landesanstalten von Sachsen und den süddeutschen Staaten im Laufe der nächsten Zeit immer engere Fühlung mit der Preußischen nehmen würden, so sei eine bergwirtschaftliche Vereinbarung zwischen allen diesen Anstalten leicht zu ermöglichen und dann in gemeinsamer Arbeit eine einheitliche bergwirtschaftliche Aufnahme des Reiches zu erzielen. Ein von letzterem zu bestellender Reichskommissar werde die Wahrnehmung der Interessen der Reichsbehörden und die Verbindung zwischen den einzelnen Geologischen Landesanstalten vermitteln.

Die bergwirtschaftliche Reichsaufnahme werde auf diese Weise einheitlich, ohne Aufwendung größerer Reichsmittel und ohne Berührung schwieriger Kompetenzfragen ins Werk zu setzen sein.

An dieses Referat anknüpfend, erlaube ich mir, meine eigene Ansicht über die Ausführung des Projektes einer bergwirtschaftlichen Aufnahme des Deutschen Reiches zum Ausdrucke zu bringen.

Die Verwirklichung der Krahmannschen Ideen, soweit diese überhaupt in engerem Rahmen realisierbar sein werden, hängt zunächst davon ab, ob die Königlich Preußische Geologische Landesanstalt derartigen Plänen zugängig ist und die hierzu benötigten Geldmittel verfügbar machen kann. Sie würde dann schon durch ihr maßgebendes Beispiel den Ansporn zur Errichtung bergwirtschaftlicher Abteilungen oder wenigstens zum Verfolg eines intensiveren bergwirtschaftlichen Dienstes bei den übrigen deutschen Geologischen Landesanstalten geben und den Kern und den Leitstern für die ganze Arbeitsrichtung innerhalb Deutschlands bilden. Ihr käme diese führende Rolle zu nach der Größe und dem Mineralreichtume ihres Arbeitsgebietes, ferner nach ihrer mustergültigen Organisation und nach den großen Erfolgen, welche diese gezeitigt hat, sowie nach der Leistungsfähigkeit, die ihr unter der tatkräftigen und zielbewußten gegenwärtigen Direktion innewohnt.

Die Königlich Preußische Geologische Landesanstalt wird imstande sein, für diesen der Volkswirtschaft so viel versprechenden praktischen Zweck genügende Mittel gewährt zu erhalten, um sich „eine bergwirtschaftliche Abteilung" anzugliedern.

In ähnlicher Weise, aber naturgemäß in kleinerem Maßstabe, müßten dann, gestützt auf das Beispiel der größten deutschen Geologischen Landesanstalt, die übrigen Staaten vorgehen, oder wenigstens gewisse ihrer Geologen ausschließlich mit bergwirtschaftlichen Aufgaben betrauen, falls ihnen dies für den genannten Zweck genügen sollte.

Behufs Erzielung eines einheitlichen Vorgehens in dieser bergwirtschaftlichen Richtung müßten sämtliche deutschen Geologischen Landesanstalten sich zusammenschließen.

Die Direktion der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt würde dann deren Vertreter zunächst zu Sitzungen behufs Organisation dieses bergwirtschaftlichen Dienstes und später jährlich zu einer Sitzung einberufen, in der über die planmäßig ins Auge gefaßte Wirksamkeit der Geologischen Landesanstalten während des Vorjahres zu berichten und über den gemeinsamen Arbeitsplan für das kommende Jahr zu beraten wäre.

Ein Reichskommissar wird durch diesen direkten Zusammenschluß der Geologischen Landesanstalten unnötig gemacht. Die Wahrnehmung ihrer besonderen Interessen werden die Reichsbehörden der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt übertragen können.

Auf dem empfohlenen Wege ist die Einheitlichkeit einer ins Leben zu rufenden bergwirtschaftlichen Aufnahme gewährleistet, falls jeder der deutschen Staaten die pekuniären Opfer zu bringen bereit ist, welche ihm der nachdrückliche Verfolg seiner eigenen bergwirtschaftlichen Interessen auferlegen wird.

Heute kommt es nur darauf an, festzustellen, ob der von mir dargelegte Plan den anwesenden Direktoren der Geologischen Landesanstalten überhaupt ausführbar und empfehlenswert erscheint. Sind dieselben zu einer bejahenden Entscheidung gelangt, so sind die hier Versammelten in die Lage gesetzt, bald nach ihrer Heimkehr an den entscheidenden Stellen für den gemeinsamen Plan zu wirken.

Herr Schmeißer: Hinsichtlich der Tätigkeit der Geologischen Landesanstalt im Interesse der Erschließung der mineralischen Bodenschätze

des Vaterlandes muß erwähnt werden, daß wir es nicht nur für erforderlich gehalten haben, in einzelnen Fällen Rat zu erteilen, und zwar immer wohlverstanden nur derartig, daß unsere Gutachten nicht zu Spekulationszwecken nutzbar gemacht werden dürfen, sondern wir haben allgemein die Untersuchung und Beschreibung der Lagerstätten nutzbarer Mineralien Preußens aufgenommen. Zusammenfassende Monographien, mit kartographischer Darstellung der Produktions-, eventuell auch der Absatzgebiete, mit Gang- und Flözkarten, sollen gefertigt und periodisch veröffentlicht werden.

Da nun aber die Beschreibung der inländischen Bodenschätze wesentlich an praktischem Nutzen gewinnt durch den Vergleich mit den entsprechenden Lagerstätten des Auslandes, behandeln wir auch die fremden Lagerstätten in ihrer Rückwirkung auf den inländischen Bergbau: wir kommen somit den Wünschen, welche in der Krahmannschen Denkschrift betreffs Einrichtung einer bergwirtschaftlichen Aufnahme des Deutschen Reiches ausgesprochen worden sind, — wenn auch in beschränkterem Umfange — entgegen.

Krahmann wünscht, daß eine Inventur des bergmännischen Nationalvermögens aufgenommen und auf dem laufenden erhalten werden soll, und ist der Ansicht, daß zu dieser Bearbeitung eine bergwirtschaftliche Abteilung bei der Geologischen Landesanstalt zu Berlin gegründet werden möchte; die übrigen Geologischen Landesanstalten der deutschen Bundesstaaten seien hierbei ebenfalls zu beteiligen und ein Reichskommissar habe die Arbeiten dieser bergwirtschaftlichen Abteilung zu überwachen. Er gibt ein umfangreiches Arbeitsprogramm.

Ich darf hierzu anführen, daß die erste Anregung zur Einführung der Bergwirtschaftslehre als Lehrgegenstand an den deutschen Hochschulen von mir ausgegangen ist, und zwar zum ersten Male offiziell in meiner Programmrede bei Gelegenheit der Zweihundertjahrfeier des Preußischen Königtums in der Aula der Königlichen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin am 18. Januar 1901[2]). Ich sagte damals, daß die Bergwirtschaftslehre[3]) als wesentliche Grundlage rationellen Bergbaubetriebes als besonderer Lehrgegenstand eingeführt werden müsse. Demgemäß wird seit 1903 das, was Krahmann als „spezielle Bergwirtschaftslehre" auf Seite 6 seiner Denkschrift[4]) bezeichnet, an der Bergakademie zu Berlin gelehrt[5]).

Wir haben, wie erwähnt, an der Geologischen Landesanstalt zu Berlin die Lagerstättenbeschreibung, gegründet auf möglichst sorgfältige Statistik, die „Vertiefung der Erkenntnis" Krahmanns, eingeführt.

Eine vollständige Lagerstätteninventur erachten wir für sehr schwer durchführbar wegen der mancherlei widerstrebenden Interessen der Besitzer und wegen der Undurchsichtigkeit mancher Lagerstättenverhältnisse überhaupt.

Die Errichtung einer Reichsbehörde erscheint uns unnötig, wenn nicht gar untunlich; ich glaube, daß Herr Krahmann in dieser Richtung den noch bestehenden Partikularismus, welcher einer derartigen Behörde mehreren Ortes widerstrebt, unterschätzt hat. Übrigens ist auch in einem vom Königlich Preußischen Herrn Minister für Handel und Gewerbe ergangenen Erlasse die Einrichtung einer derartigen Reichsbehörde nicht für erforderlich erachtet, andererseits aber die Königlich Preußische Geologische Landesanstalt zu Vorschlägen in der Richtung der Krahmannschen Denkschrift aufgefordert worden[6]). — Ein Vorgehen in der von mir vorher bezeichneten Art seitens sämtlicher Geologischer Landesanstalten der deutschen Bundesstaaten, sowie die gegenseitige Unterstützung in den daraus erwachsenden Arbeiten ist jedenfalls dringend erwünscht.

Herr Beyschlag äußert sich zu Krahmanns Vorschlägen wie folgt: Auch ich bin der Ansicht, daß die Geologischen Landesanstalten die gegebenen Zentralstellen für die Sammlung und Bearbeitung bergwirtschaftlicher Daten sind, und zwar ausgehend von einer intensiven und umfassenden Bearbeitung der bergbaulich genutzten Lagerstätten.

Eine solche Bearbeitung kann in keiner Weise ersetzt werden durch Privatarbeiten oder durch Arbeiten einzelner Verbände (Syndikate), da dieselben weder über die Arbeitskräfte, noch über die notwendige Objektivität verfügen.

Eine enge Verbindung mit den Bergbehörden ist bei diesen Arbeiten unerläßlich.

Wie im einzelnen mit den Arbeiten vorzugehen sein wird, bedarf noch umfangreicher Versuchsarbeiten.

An der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt ist nach dieser Richtung bereits ein Anfang gemacht mit der Herstellung von Lagerstättenkarten, vergleichenden Übersichtskarten der Verbreitung nutzbarer Mineralien in den verschiedenen konkurrierenden Ländern und mit Spezialdarstellungen über wichtige und geologisch besonders interessante neuere Aufschlüsse.

Meines Erachtens kommt es zunächst darauf an, die Methodik solcher Darstellungen zu entwickeln, und zwar durch eine vervollkommnete Art der Untersuchung an Ort und Stelle, durch das Studium der besten Methoden der graphischen Darstellung des Gesehenen, durch die lehrreiche Repräsentation in den Sammlungen und durch eine wissenschaftlichen und populären Zwecken entsprechende, anregende Form der Veröffentlichung.

Nach einigen weiteren Erörterungen einigte man sich zu folgendem Beschluß:

Alle Direktoren der Geologischen Landesanstalten deutscher Bundesstaaten halten das

---

[2]) Vergl. d. Z. 1901. S. 76—79.

[3]) Vergl. d. Z. 1902. S. 422, 1903. S. 1—4; „Fortschritte" I S. XIV—XX.

[4]) Sowie d. Z. 1903. S. 3 und „Fortschritte" I S. XV u. XVII.

[5]) Seit November 1904 von Krahmann selber; vergl. d. Z. 1904. S. 429.

[6]) Ich hoffe, auf diese Vorschläge der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt demnächst auch an dieser Stelle zurückkommen zu können. *Kr.*

von den Herren Schmeißer und Beyschlag bezeichnete Vorgehen der Geologischen Landesanstalt zu Berlin in der Richtung der Krahmannschen Denkschrift für zweckmäßig; sie erachten ein Reichsinstitut unter einem Reichskommissar für unnötig; sie sind der Ansicht, daß gleiches Vorgehen wie in Preußen in den anderen Bundesstaaten erwünscht ist und daß eine gegenseitige Unterstützung der Geologischen Landesanstalten sich empfiehlt.

Ergänzend hierzu wünscht

a) Herr Beyschlag, daß die Methodik der Landesaufnahme in der Richtung der praktischen Betätigung weiter entwickelt wird;

b) Herr Sauer, daß späterhin neben der bergwirtschaftlichen Aufnahme auch eine, das gesamte Deutsche Reich umfassende landwirtschaftliche Aufnahme angebahnt werden solle.

6. Die Mittel und Wege, eine ausgedehntere Benutzung der Arbeiten der Geologischen Landesanstalten durch Behörden und Private herbeizuführen. Berichterstatter: Herr Schmeißer.

Zu den Ausführungen über die von der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin benutzten Mittel waren weitere Vorschläge nicht zu machen.

7. Klärung und Hebung der Stellung der wissenschaftlichen Beamten der Geologischen Landesanstalten und Verfolgung gemeinsamer Interessen nach außen und gegenüber den Staatsverwaltungen. Berichterstatter: Herr Schmeißer. — Beschluß:

Die von dem Berichterstatter vorgetragenen Grundsätze der Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin über die Annahme der Geologen und über das Verfahren bei der Aufnahme im Felde wurden von den Vertretern der anderen Geologischen Landesanstalten für zweckmäßig und annehmbar erachtet. —

Nachdem sich herausgestellt hat, daß die Beratung gemeinsamer Grundsätze der allgemein interessierenden Fragen sehr fruchtbringend ist, wird allseitig der Wunsch ausgesprochen, daß alljährlich im Herbste eine Sitzung der Direktoren der Geologischen Landesanstalten der deutschen Bundesstaaten stattfinden soll. Der Vorsitzende dieser Sitzungen wird jedesmal besonders gewählt.

Geschäftsführende Verwaltung ist die Geologische Landesanstalt zu Berlin, welche die Vorschläge zur Tagesordnung in Empfang nimmt, die Tagesordnung festsetzt, die Protokolle formuliert, vervielfältigt und versendet. Die Beratungen werden, falls nicht besondere Veranlassung zu anderweiter Wahl vorliegt, stets in Eisenach gehalten werden. *Kr.*

Literatur.

1. Beck, R.: Über die Erzlager der Umgegend von Schwarzenberg im Erzgebirge. Jahrb. für das Berg- u. Hüttenwesen im Kgr. Sachsen. I. Teil 1902, II. Teil 1904. Mit 16 Textfig. u. 3 Tafeln mit Mikrophotogrammen.

Von dieser bedeutsamen, im Jahre 1902 begonnenen Publikation liegt nunmehr auch der zweite Teil vor. Die Erörterungen beanspruchen ein weit über die lokalen Grenzen des sächsischen Bergbaues hinausgehendes Interesse. Sie berühren einerseits in ihren genetischen Schlußfolgerungen wichtige Fragen der allgemeinen Lagerstättenlehre, die besonders im Hinblick auf die Genesis gewisser schwedischer und finnischer Erzlager von Wichtigkeit sind; andererseits bilden sie durch die Einbeziehung vieler, auch abseits von Schwarzenberg liegender Lagerstätten wichtige Beiträge zur Geologie des Erzgebirges.

Die Arbeit ist reichlich mit Textfiguren, meist Profilskizzen, ausgestattet, vor allem aber sind die mikroskopischen Befunde; welche bei den Schwarzenberger Lagerstätten den Schlüssel zur genetischen Erklärung bieten, durch eine Reihe vorzüglich gelungener Mikrophotogramme belegt.

Nach einer kurzen Einleitung gibt Verf. zunächst eine Übersicht der einschlägigen Literatur, der eine Schilderung des geologischen Baues der Gegend von Schwarzenberg folgt.

Die Erzlager bilden zwei konkordante Zonen im Glimmerschiefer, welche eine zentrale Gneiskuppel umlagert.

Auf der Grube Gelbe Birke am Fürstenberge findet sich ein Strahlsteinlager mit Linsen und Bänken von Kalkstein aufgeschlossen. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, daß der Strahlstein das Umwandlungsprodukt eines Salitgesteins ist. Auch Granatfels tritt stellenweise auf. Kupferkies, Zinkblende und Bleiglanz imprägnieren den Strahlstein, besonders in der Nähe durchsetzender Gangklüfte, auch Flußspat wurde mehrfach mit dem Erz zusammen beobachtet. Das mikroskopische Bild der Imprägnation wird eingehend erörtert.

Ganz ähnliche Verhältnisse wie auf Gelbe Birke Fundgrube, herrschen in den Erzlagern am östlichen Gehänge des Fürstenberges und am Graul.

Am letzteren Orte verdienen besonderes Interesse die Mulmlager von Gottes Geschick und anderen Gruben. Sie sind gebunden an den sog. roten Hahn, ein Riff von brecciösem Gangquarz mit viel Eisenoxyd. Dieser Quarzbrockenfels wird beiderseits von Brauneisenocker und Wad begleitet. Die Massen wurden seit langem als Erdfarben benutzt und ausgebeutet. Erst 1891 entdeckte man in ihnen einen bis

2 Proz. steigenden Gehalt an Kobalt, 1892 erst einen bis 7 Proz. steigenden Gehalt an Wismut. Ersteres Element ist in Form einer Beimengung von Asbolan, letzteres als erdiger Wismutocker oder als verwittertes Wismuterz in Quarzbrocken enthalten. Der Quarzbrockenfels sendet seitliche Ausläufer in den Mulm, von dem er auch kleinere Partien umschließt. Die Mulme liegen stellenweise nicht zu Tage, sondern zwischen Glimmerschiefern eingeschlossen. Man muß sie daher nicht als Seifen, sondern als zersetztes Nebengestein der Gänge auffassen. In der Grube Gottes Geschick liegt unter dem Mulmlager noch ein ockerig zersetztes Kieslager.

Der Sulfidgehalt des Groß-Pöhlaer Lagerzuges, der außer Kalkstein und Strahlstein auch Magnetitlager aufweist, ebenso die Schwefelerze im Erlanfels von Erla, in der Crandorf-Globensteiner Lagergruppe und am Zigeunerberge verdanken ihre Entstehung der Imprägnation von seiten durchsetzender Erzgänge.

Der Breitenbrunner Lagerzug ist wichtig wegen seines hervorragenden mineralogischen, geologischen und früher auch bergbaulichen Interesses. Er liegt in der Glimmerschieferformation nahe der hangenden Grenze gegen die Phyllite und erstreckt sich bis in den Kontakthof des Eibenstocker Granitmassives hinein. Die sog. Flößlager verdanken ihren Namen dem Umstand, daß sie erzarm sind und vorwiegend auf Flöße (Schmelzzuschläge) abgebaut wurden. Das wichtigste dieser Lager, dasjenige von der Grube Waidmann, führt im Hangenden 1,6—2,2 m Magnetit mit Granat, im Liegenden 1,1—2,2 m Kalkstein. Beide sind getrennt durch eine dünne Lage von Dolomit, gelegentlich auch durch eine Kalksilikatschicht. Der Magnetit ist von sulfidischen Imprägnationszonen mit Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies und von Flußspat durchzogen.

Die Erzlager östlich von Breitenbrunn sind z. T. jetzt noch in Abbau (Grube St. Christoph). Das Hauptlager besteht aus einem Magnetit führenden Granat-Amphibol-Pyroxengestein. Der Magnetit bildet entweder einzelne mächtige Linsen oder er steht mit dem „Grünstein“ in dünnlagenförmigem, unregelmäßig schlierigem Wechsel. Er bevorzugt die liegenden Teile des Lagers. In der Hauptlagermasse sind Zinkblende, Eisenkies, Magnetkies, Kupferkies, Arsenikalkies, Bleiglanz und Zinnstein nebst Begleitern meist sehr ungleich verteilt. Diese wechselnde Erzführung steht in enger Abhängigkeit von durchsetzenden Gängen. Man findet Gänge der edlen Silberkobaltformation, der kiesig-blendigen Bleierzformation, sowie der Zinnerzformation. Die sulfidischen Erze treten überall längs der Kreuzlinie zwischen den Gängen und dem Lager auf. Meist ist mit der Zunahme der Entfernung vom Erzgange eine Abnahme der Sulfide zu konstatieren, doch finden sich auch regellose Schwankungen des Sulfidgehaltes und wechselnde Vertretungen der Sulfide untereinander. Die genauere und speziell die mikroskopische Untersuchung der sulfidischen Erzpartien zeigt allerorten, daß die ältesten Mineralbildungen Salit und Granat sind. Zum Teil gleich alt, zum Teil etwas jünger ist der Magnetit. Später bildete sich der Strahlstein, und gleichzeitig oder unmittelbar darauf drangen Zinkblende und die anderen Sulfide ein. Auch der Zinnstein, der ihn begleitende Arsenikalkies und der Flußspat erweisen sich als Bildungen jüngsten Alters.

Ganz ähnlich sind die Verhältnisse der Grube Menschenfreude und des Lagers von St. Johannis. Auch der Unverhofft-Glücker Lagerzug nordwestlich von Antonsthal besteht aus Lagern von Kalkstein und Kalksilikatgestein mit jüngeren sulfidischen Erzen. Der Magnetit tritt hier sehr zurück. Unter den Sulfiden spielt der Bleiglanz eine starke Rolle. Auf der wichtigsten Grube dieses Zuges, „Unverhofft Glück an der Achte samt Ritter St. Georgen-Stolln“, wurde sogar vorwiegend auf silberhaltigen Bleiglanz gebaut, das Liegende des Kalksilikatgesteins bildet an diesem Ort ein Kalkstein mit unregelmäßigen Nestern und Streifen von Dolomit. Auch hier ist das sulfidische Erz des Lagers offensichtlich an das Übersetzen von karbonspätigen Bleierzgängen gebunden.

Nordwestlich und nördlich von Schwarzenberg bieten besonderes Interesse die Zinnerz führenden Lager zwischen Aue, Bockau und Lauter. In dem hochgradig kontaktmetamorphen Schiefergebirge finden sich in jener Gegend geringmächtige Lagen von schieferigem Andalusitglimmerfels, welche Zinnerz, zuweilen auch Arsenkies, Kupferkies und Schwefelkies, führen. Nach Bockau hin nehmen die Lager mehr den Charakter einer pyritischen Silberformation an. Echte Gänge mit Zinnerz sind in jener Gegend sehr häufig beobachtet worden.

Im Anschluß an die Schwarzenberger Lagerstätten bespricht Verf. kurz noch einige Beispiele von Erzlagern ähnlich den Schwarzenbergern aus anderen Gegenden des Erzgebirges, so von Geyer, Thum, Ehrenfriedersdorf, Drehbach und Gottesgab in Böhmen. Eingehende Schilderung erfahren die Erzlager vom Kupferhübel bei Kupferberg in Böhmen. Salit, Strahlstein, Magnetit, Kupferkies, Magnetkies, Pyrit, Zinkblende, Arsenkies und Bleiglanz bilden auch hier die bezeichnende Mineralzusammenstellung. Die Sulfide erweisen sich auch bei Kupferberg als die jüngsten Bildungen, und echte Gänge der edlen Kobalt-Silberformation sind ebenfalls in der Nähe nachgewiesen.

Zuletzt erwähnt Verf. noch die große Ähnlichkeit und Verwandtschaft, welche die Lager von Pitkäranta in Finnland und die von Kallmora Silbergrube bei Norberg in Mittelschweden mit dem Schwarzenberger Vorkommen aufweisen.

In der kurzen Zusammenfassung der wichtigsten ermittelten Tatsachen und Darlegung der vermutlichen Entstehung der Schwarzenberger Erzlager, welche den Schluß bildet, sind folgende Sätze von besonderer Bedeutung:

„Überall sahen wir . . . einen Gegensatz ausgesprochen zwischen einem älteren Substrat . . . und den eingewanderten Erzen.“

„Das Lagergestein bestand ursprünglich aus Granat-Salit-Fels, seltener aus körnig-krystallinem Kalkstein oder Dolomit.“

„Sekundäre Entstehung aus Salit gilt sicher

für den als Lagermineral ebenfalls sehr verbreiteten Amphibol."

„Wahrscheinlich gleichaltrig mit dem Salit ... ist der Magnetit, der aber auch in einer sekundären Generation sich findet."

„Immer als spätere Eindringlinge erwiesen sich die in den Lagern verbreiteten Mineralien der kiesig-blendigen Bleiformation: Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies, sowie die Mineralien der Zinnerzformation: Arsenikalkies, Zinnstein u. a."

„Die Einwanderung aller dieser späteren Eindringlinge muß, zum Teil wenigstens, gleichzeitig mit oder nach der Umwandlung der Pyroxene in Amphibole vor sich gegangen sein."

„Die Erzverteilung erweist sich überall ... als unmittelbar abhängig von durchsetzenden Erzgängen der kiesig-blendigen Bleierzformation, der edlen Kobalt-Silberformation sowie der Zinnerzformation."

„Die erzführenden Gesteinslager sind an keinen bestimmten Horizont des krystallinen Schiefergebirges gebunden."

„Dahingegen liegen bei weitem die große Mehrzahl der Lager innerhalb Kontaktzonen an Granitmassiven."

„Die ursprünglichen Granat-Magnetit-Pyroxengesteinslager ... halten wir mit K. Dalmer für kontaktmetamorphe Bildungen."

„Die sulfidischen Erze und der Zinnstein mit ihren nicht metallischen Begleitern sind erst später von Gangspalten aus, welche die Lager durchsetzen, eingewandert. *G. Berg.*

2. Jahr: Alphabetisches Verzeichnis der Steinkohlenbergwerke Oberschlesiens mit Angabe der Feldesgrößen, Besitzverhältnisse und der gebauten Flöze. Breslau, 1904. 67 S. 4°.

Dieses Werk ist als Anlage zur Flözkarte vom nördlichen Teil des oberschlesischen Steinkohlenbeckens im Maßstab 1:10 000 vom königlichen Oberbergamt zu Breslau herausgegeben worden; vergl. d. Z. 1903 S. 11. Die Zusammenstellung Jahrs, die auch die geologische Stellung der Flöze in ihrer Flözgruppe ebenso wie den einheitlichen Namen des gebauten Flözes und den Sondernamen desselben auf der Grube berücksichtigt, enthält auf preußischem Boden 621 verschiedene Bergwerke, während auf den russischen Teil des von der Flözkarte dargestellten Gebietes noch 61 und auf den österreichischen noch 4 entfallen. *Michael.*

Neuste Erscheinungen.

Aichino, G.: La Bauxite. Rassegna Mineraria. Vol. XV. Torino 1902. 46 S.

Atkin, A. J. R.: On the genesis of the gold-deposits of Barkerville and the Vicinity. Quart. Journ. of the Geol. Soc. London 1904. S. 389-393.

Bauermann, H.: Berg- und Hüttenwesen auf der Weltausstellung in St. Louis. Stahl u. Eisen 1904. S. 1394—1395.

Bornhardt: Geschichte der Siegener Bergschule von der Gründung im Jahre 1818 bis zur Gegenwart. Festschrift. Siegen, G. Müller, 1904. 134 S. m. Illustrationen.

Bresson, P.: Etude géologique des gisements métallifères de la région du Bleymard (Lozère). Soc. de l'industrie min. Saint-Etienne 1904. S. 647—702.

Burns, D.: The Anthracitation of Coal. London, A. Reid, 1904. S. 16.

Canavari, M.: Studio delle sorgenti per il nuovo acquedotto di Portoferraio. Giorn. di Geologia Pratica, Perugia, 1904. S. 185—203.

Chance, H. M.: The Taviche mining-district near Ocotlan, State of Oaxaca, Mexico. Transact. Amer. Inst. of Min. Eng., Lake Superior Meeting, September 1904. 7 S.

Curle, J. H.: Sibirien als Goldland. Bg.- u. Hm. Z. 1904. S. 646—648.

Darapsky, L.: Enteisenung von Grundwasser. Sonderabdr. aus „Gesundheit". Leipzig, F. Leineweber, 1905. 104 S. m. 3 Diagr. u. 5 Abb.

Eckel, E. C.: The non-metallic mineral products of the United States. Mining Magazine, Vol. X. 1904. S. 167—174 m. 9 Fig. u. 1 Taf.

Eckel, E. C.: The materials and manufacture of Portland Cement. Alabama, Geol. Surv. Bull. No. 8, 1904. S. 1—59.

François, F.: Nouveau système de traitement des alluvions aurifères au moyen du sluice-box mobile. Soc. de l'industrie min. 1904. Saint-Etienne. S. 785—812.

Friedel, M. G.: Etudes sur les groupements cristallins. Soc. de l'Industrie min. Saint-Etienne 1904. S. 877—1098.

Gibson, Ch. G.: Notes on the Country between Edjudina and Yundamindera, North Coolgardie Goldfield. Western Australia, Geol. Surv. Bull. No. 11. 58 S., 2 Karten, 17 Fig.

Derselbe: The geological features and mineral resources of Mulline, Ularring, Mulwarrie, and Davyhurst, North Coolgardie Goldfield. Western Australia, Geol. Surv. Bull. No. 12, 1904. 32 S. m. 2 geol. Karten.

Grand, M. E.: Le bassin houiller de Carmaux et d'Albi. Soc. de l'industrie min. Saint-Etienne. S. 1099—1122.

Grant, U. S.: Investigations on the Lake Superior iron ore deposits. Mining Magazine, Vol. X. 1904. S. 175—183 m. 6 Fig.

Hatch, F. H.: The extension of the Witwatersrand beds eastwards under the dolomite and the ecca series of the Southern Transvaal. Transact. Geol. Soc. of South Africa, Vol. VII. Part II. 1904. S. 57—69 m. Taf. XVI—XVIII.

Hatch, F. H., and S. Corstorphine: The geologie of the Bezuidenhout Valley and the district East of Johannesburg. Geol. Soc. of S. Africa. S. 97—109 m. 3 Fig. u. 2 Karten.

Hatch, F. H., and S. Corstorphine: The petrographie of the Witwatersrand conglomerates, with special reference to the origin of the gold. Geol. Soc. of S. Africa 1904. S. 140—145.

Heim, A.: Über die geologische Voraussicht beim Simplontunnel. Eclogae Geologicae Helvetiae. Lausanne 1904. S. 365—385.

Henrich, C.: The Guanajuato Mining District. Mining Magazine. Vol. X. 1904. New York. S. 23—30, 101—108 m. 15 Fig.

Henriksen, G.: On the iron ore deposits in Sydvaranger, Finmarken, Norwegen, and relative geological problems. Vardö 1902. 8 S. — Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1904. S. 597—598.

Heurteau, Ch. E.: Les carbons du Japon, du Petchili et de la Mandchourie. Annales des Mines. T. VI. Paris 1904. S. 151—209 m. 12 Fig. u. 4 K.

Herrenschmidt, H.: Die Darstellung von Vanadium. Comptes Rendus 1904. 139, 635. — Metallurgie 1904. S. 524—525.

Hershey, O. H.: The river terraces of the Orleans Basin, California. Univ. of Cal. Public. Berkeley 1904. S. 423—475.

Hornung, F.: Formen, Alter und Ursprung des Kupferschiefererzes. — Zur Beurteilung der Mineralbildungen in Salzformationen. Z. d. Deutsch. geolog. Ges. 1904. S. 207—217.

Jackson, T. V.: Geology and auriferous deposits of Leonora, Mount Margaret Goldfield. Western Australia, Geol. Surv. Bull. No. 13, 1904. 47 S. m. 5 Fig., 9 Taf. u. 1 geol. Karte.

Jacob et Ficheur: Notice sur les travaux récents du service de la carte géologique de l'Algérie. Annales des Mines T. VI 1904. Paris. S. 394—440 m. Taf. VI: État d'avancement de la carte géol. de l'Algérie, Juin 1904.

v. Kalecsinsky, A.: Über die Akkumulation der Sonnenwärme in verschiedenen Flüssigkeiten. G. B. Teubner, Leipzig. 1904. 24 S.

Katzer, F.: Notizen zur Geologie von Böhmen. VII. Eine angebliche Perminsel Mittelböhmens. VIII. Zur Kenntnis der Permschichten der Rakonitzer Steinkohlenablagerung. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1904. S. 290—293. IX. Zur näheren Kenntnis des Budweiser Binnenlandtertiärs. Ebenda S. 311—317 m. 1 Fig.

Kemp, J. F.: The formation of veins. Mining Magazine. Vol. X. London 1904. S. 94 bis 100.

Koken, E.: Das geologisch-mineralogische Institut in Tübingen. Zentralbl. f. Mineral. 1904. S. 673—693 m. 3 Planskizzen.

Krusch, P.: Die Geschichte der Bergakademie zu Berlin von ihrer Gründung im Jahre 1770 bis zur Neueinrichtung im Jahre 1860. Geol. Landesanstalt, Berlin 1904. 54 S.

Lambert, G.: Découverte d'un puissant gisement de minerais de fer dans le grand Bassin Houiller du Nord de la Belgique. Suite aux publications de 1876 et 1902 concernant ce bassin. Bruxelles, J. E. Goossens, 1904. 24 S. m. Tafeln.

Lane, E. C.: The theory of copper deposition. Americ. Geologist 1904. S. 297—309 m. 1 Fig.

Lindgreen, W.: The genesis of the copper-deposits of Clifton-Morenci, Arizona. 1904. Am. Institute of Min. Eng., Washington. 40 S.

Loram, S. H.: Notes on the gold-district of Canutillo, Chile, S.-A. Transact. Amer. Inst. of Min. Eng., Atlantic City Meeting, Februar 1904. 15 S. m. 5 Fig.

Loram, S. H.: A geological cross-section of the Western Cordillera along the Rio Huasco. Transact. of the Americ. Inst. of Min. Eng. 1904. 8 S. m. 1 Fig.

Maitland, A. G.: Notes on the country between Edjudina and Yundamindera, North Coolgardie Goldfield. Western Australia, Geol. Surv. Bull. No. 11. 1903. 58 S. m. 17 Fig. u. 2 Taf.

Michael, R.: Die oberschlesischen Erzlagerstätten. Deutsche geol. Ges. Sept.-Protokoll 1904. S. 127—139.

Michael, R.: Neuere geologische Aufschlüsse in Oberschlesien. Deutsche geol. Ges. 1904. Sept.-Protokoll. S. 140—144.

Monkowski, S. A.: Die gegenwärtige Lage der transkaukasischen Kupferindustrie. Metallurgie 1904. S. 519—521.

Plagemann, A.: Der Chilisalpeter. (Aus „Die Düngstoffindustrien der Welt".) 1904. Berlin SW 29, Der Saaten-, Dünger- u. Futtermarkt. 75 S. m. 20 Abb. u. 1 K.

Rickard, T. A.: Biographical notice of Sir Clement Le Neve Foster. Transact. of the Am. Inst. of Min. Eng. Lake Superior Meeting, September 1904. 5 S. m. 1 Bildnis.

Ries, H.: Note on the tensile strength of raw clays. Amer. Ceramic Soc., Cincinnati Meeting, Februar 1904. Vol. VI. 9 S.

Derselbe: The refractoriness of New Jersey fire brick. Amer. Ceramic Soc., Cincinnati Meeting, Februar 1904. Vol. VI. 9 S.

Derselbe: Notes on mineral developments in the region around Ithaca. 22. Report of the State Geologist 1902. New York State Museum. S. 107—108.

Derselbe: Notes on recent mineral developments at Mineville. 22. Report of the State Geologist 1902.. New York State Museum. S. 125—126.

Rogers, A. W. and du Toit, A. L.: The Sutherland volcanic pipes and their relationship to other vents in South Africa. Transactions of the South African Phil. Soc. Vol. XV. Part 2. 1904. S. 61—83. Fig. 4.

Rovereto, G.: La zona marmifera della Pania della Croce nelle Alpi Apuane. Giorn. di Geologia Pratica, Perugia 1904. S. 157—163 m. 2 Fig.

Sachs, A.: Über ein Vorkommen von Jordanit in den oberschlesischen Erzlagerstätten. Zentralbl. f. Mineral. 1904. S. 723—725.

Schwarz, E. H. L.: High-Level Gravels of the Cape and the Problem of the Karrov Gold. Transactions of the South Africa Phil. Soc. Vol. XV. Part 2. Plat II—V. S. 43—59 m. 5 Fig.

Simmersbach, B.: Die staatliche Förderung der Goldindustrie in Rußland. Preuß. Z. f. d. Bg.-, H.- u. Salinenw. 1904. Bd. 52. S. 491—493.

Derselbe: Eine neue Phase in der Entwicklung unserer Eisenindustrie. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1904. S. 593—597.

Derselbe: Die Arbeitslöhne in den Goldgebieten am Witwatersrand. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1904. S. 528—530.

Derselbe: Die Anthrazitkohlenfelder Nordamerikas und deren voraussichtliche Erschöpfung. Bg.- u. Hm. Ztg. 1904. S. 623—626 m. Taf. XV.

Derselbe: Die finanzielle Struktur des Steel Trusts in amerikanischer Beleuchtung. Bg.- u. Hm. Ztg. 1904. S. 646—648.

Simmersbach, O.: Die Steinkohlenvorräte der Erde. Stahl u. Eisen 1904. S. 1347—1359.

Slavik, F.: Über einen Granathornfels von Predazzo. Zentralbl. f. Mineral. 1904. S. 661—666 m. 3 Fig.

Derselbe: Zwei Kontakte des mittelböhmischen Granits mit Kalkstein. Bull. intern. de l'Academie des sciences de Bohême 1904. 12 S. m. 1 Fig. u. 1 Taf.

Derselbe: Zur Mineralogie von Mähren. Zentralbl. f. Min. 1904. S. 353—363.

Derselbe: Mineralogische Notizen: 1. Zur Kenntnis der Mineralien von Schlaggenwald: 2. Titanit von Skaatö bei Kragerö; 3. Krokoïtkrystall von Dundas; 4. Chrysoberyll von Marschendorf in Mähren. Zeitschr. f. Krystallographie XXXIX. Bd. 1904. S. 294—305 m. 7 Fig.

Smith, E. A.: The Cement resources of Alabama. Alabama, Geol. Surv. Bull. 8. 1904. S. 61—91 m. 1 K. u. 15 Abb.

Spencer, A. C.: The geology of the Treadwell ore-deposits, Douglas Island, Alaska. Transact. Amer. Inst. of Min. Eng., Lake Superior Meeting, Oktober 1904. 38 S. m. 12 Fig.

Stillich, O.: Nationalökon. Forschungen auf dem Gebiete der großindustriellen Unternehmung. Band I: Eisen- und Stahlindustrie. Berlin, F. Siemenroth, 1904. Bd. I. 238 S. Pr. 6 M., geb. 7 M. (1. Der Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein; 2. Die Ilseder Hütte und das Peiner Walzwerk; 3. Die Dortmunder Union; 4. „Phönix“: 5. Die vereinigte Königs- und Laurahütte.)

Tiegs, H.: Deutschlands Steinkohlenhandel mit besonderer Berücksichtigung der Kohlensyndikate und des Fiskus. Deutsche Kohlen-Ztg., Berlin 1904. 59 S.

Treptow, E.: Der altjapanische Hüttenbetrieb, dargestellt auf Rollbildern. Freiberg i. S., Craz & Gerlach, 1904. 12 S. m. 6 Abb. u. 3 farb. Taf.

Trüstedt, O.: Telemagnetometern. Tekniska Föreningens i. Finland Förhandlingar. Heft VII. 1904. S. 2. Fig. 11.

Vogt, J. H. L.: Die Silikatsschmelzlösungen mit besonderer Rücksicht auf die Mineralbildung und die Schmelzpunkt-Erniedrigung. II. Über die Schmelzpunkt-Erniedrigung der Silikatsschmelzlösungen. Christiania, J. Dybwad, 1904. 236 S. m. 26 Fig. u. 4 Taf. (Teil I s. d. Z. 1903. S. 35.)

Waller, G. A.: Das Zeehan-Silberbleifeld in Tasmanien. Süd-Afr. Wochenschrift 1904. Berlin. S. 70—71, 85—86, 102—103.

Weed, W. H.: Occurrence and distribution of copper in the United States. Mining Magazine, Vol. X. 1904. S. 185—193 m. 9 Fig. u. 1 Taf.

Weiskopf, A.: Feinerze als Ursache von Hochofenstörungen. Stahl u. Eisen 1904. 6 S.

Wendeborn, B. A.: Beziehung der Mineralabsonderungen aus Gesteinen zu Erzlagerstätten. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1904. S. 568—569.

Werneke: Die geologischen Aufschlüsse des Simplontunnels. Mitt. a. d. Markscheiderwesen. Freiberg i. S. 1904. S. 33—38.

Williams, G. F.: The genesis of the diamond. Transact. Amer. Inst. of Min. Eng., Lake Superior Meeting, September 1904. 16 S. m. 2 Fig.

Zeleny, V.: Der Erzbergbau zu Böhmisch-Katharinaberg im Erzgebirge. Österr. Z. f. Bg.- u. Hüttenw. 1904. 22 S. m. 1 Tab. u. 2 Karten.

Zirkel, F.: Über die gegenseitigen Beziehungen zwischen der Petrographie und angrenzenden Wissenschaften. Journal of Geology, Chicago 1904. S. 485—500.

Notizen.

Gold im Ural. Das berühmte Tal Soimanowskaja Dolina in den Besitzungen der Hüttenwerke Kyschtymsky Sawod im Ural, das durch kolossale Goldgewinnung der ganzen Welt bekannt ist, ist durch eine neue, vor kurzem erfolgte Entdeckung reicher geworden. Zufolge der Untersuchungsarbeiten der Hüttenverwaltung ist ein neuer Goldgang entdeckt worden, welcher im Gegensatze zu anderen Lagerstätten dieses Charakters durch bemerkenswerte Beständigkeit wie in seinem Streichen, so auch im Goldgehalte sich auszeichnet. Die Untersuchungsarbeiten haben ergeben, daß der Gang in einer Länge von 1,5 km streicht, seine Mächtigkeit 4,26 m beträgt und er vorläufig bis auf eine Teufe von 85 m verfolgt worden ist; jedoch sind Gründe vorhanden, daß die Länge und die Teufe noch nicht die definitiven sind. Der Goldgehalt erreicht 12 Solotnik in 100 Pud (31,15 g in der t). Interessant ist es, daß das goldführende Gestein nicht wie gewöhnlich aus Quarz besteht, sondern aus Syenit, in dessen Masse sich auch Goldkrystalle vorfinden.

Im Sisertskschen Rayon Ekaterinburgschen Bezirke des Gouvernement Perm hat man in der letzten Zeit die Golderzlagerstätte von Krilatowsk untersucht; der Gang in seiner mittleren Mächtigkeit von nicht weniger als 4,2 m ist in der Streichrichtung 2 km lang und im Einfallen ca. 60 m untersucht worden, wobei als mittlerer Gehalt an mechanischem und chemischem Golde 2 Solotnik in 100 Pud (5,21 g in der t) bestimmt wurden. Als Goldvorrat in dem untersuchten Teile der Lagerstätte wurde ca. 500 Pud (= 8190 kg) bestimmt. (Gornosavodsky Listok, 1904, No. 43 u. 46.) *W. F.*

Vereins- u. Personennachrichten.

Berufen und ernannt: K. ung. Bergrat Dr. Franz Schafarzik, Chefgeologe an der geolog. Reichsanstalt zu Budapest, zum ordentl. Professor der Mineralogie und Geologie an das K. ung. Josephs-Polytechnikum ebendaselbst.

B. K. Polenoff, Privatdozent an der Universität in St. Petersburg, als Professor der Mineralogie an die Universität Kasan, — N. J. Andrussow, Professor der Geologie und Paläontologie, an die Universität in Kiew.

Gestorben: In Krakau der Chefgeologe des Geologischen Komitees zu St. Petersburg Alexander Michalski.

Schluß des Heftes: 9. Januar 1905.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1905. Februar.

Einige Beobachtungen in den Platinwäschereien von Nischnji Tagil.[1])

Von

R. Spring aus St. Petersburg.

Während meines zweijährigen Aufenthaltes in dem Bergwerksdistrikt von Nischnji Tagil hatte ich auch Gelegenheit im Sommer 1901 mehrere Wochen auf den Platinwäschereien dieses Distriktes zu arbeiten. Dabei bot sich mir die Möglichkeit, mit Hilfe der vorhandenen Katasterlinien einige geologische Beobachtungen sowie eine Skizze dieser altberühmten und seinerzeit ergiebigsten aller Platinlagerstätten nach persönlichen Aufzeichnungen zu machen. Einige Angaben, die ich meines kurzen und rein praktischen Zielen gewidmeten Aufenthaltes halber nicht persönlich habe prüfen können, sind nach der geologischen Karte von Le Play und örtlichen Mitteilungen gemacht.

Die Platinvorkommen von Nischnji Tagil (vergl. geologische Karte Fig. 14), welche in gerader Linie ca. 35 km südlich von dem Orte gleichen Namens liegen, finden sich sowohl auf dem westlichen als auch auf dem östlichen Abhang des Ural, am Fuße der Berge Solowiewa und Bjelaja. Die Wasserscheide bildet hier der Zentralkamm, der in südöstlicher Richtung zum Berge Solowiewa herantritt, hier eine Ausbiegung nach Norden bildet, in deren Bogen der Martjan[2]) und der Tschausch entspringen, und dann sich in der Hauptrichtung von Norden nach Süden fortsetzt.

Den Zentralstock des in Betracht kommenden Gebietes bildet ein Olivinfels- resp. Serpentinmassiv mit einer ringsum verfolgbaren Randfacies von Pyroxenit. Diese Gesteine habe ich persönlich mikroskopisch untersucht, während ich mich bei den anderen Vorkommen dieses Gebietes auf eine solche Untersuchung nicht stützen kann. Ich führe deshalb für letztere die Namen an, wie sie auf der geologischen Karte von Le Play angegeben sind und schon von G. Rose im Jahre 1829 angewandt wurden. So finden sich nach der Karte von Le Play westlich an den Pyroxenit anschließend „Chlorit-“ und „Talkschiefer“. Persönlich habe ich weder die Grenze dieser Gesteine noch die Schiefer anstehend beobachten können, da sie in dem von mir besuchten Gebiet von Sümpfen und Flußalluvionen bedeckt sind, doch fand ich die Schiefer vielfach im Schotter und in den Flußgeröllen verbreitet.

Ein ganz anderes Gestein tritt östlich vom Serpentinmassiv auf, wo es vielfach anstehend zu beobachten ist und hier die höchste Erhebung in der gora Bjelaja bildet. Bemerkenswerterweise ist aber auch hier der Kontakt von Flußalluvionen des Tschausch und des Martjan bedeckt. Dieses Gestein wird von G. Rose und Le Play als Diorit bezeichnet, von einigen russischen Forschern als Uralitgabbro oder Epidiorit, da es sich um ein vollkommen uralitisiertes Plagioklasgestein handelt. Die erstere Bezeichnung dürfte die richtigere sein und das Gestein entspricht vermutlich dem Quarzdiorit von meist vollkommen saussuritisierter Beschaffenheit, welchen ich einige Kilometer nördlich zu beobachten und mikroskopisch zu untersuchen Gelegenheit hatte. Unter dem Mikroskop stellt sich letzterer dar als ein grobkörniges, granitisch struiertes Gemenge von vorherrschend weißem, meist vollständig saussuritisiertem Oligoklas-Andesin und Hornblende, die durch ihren bläulichen Ton und durch parallel angeordnete dunkle Stäbchen sich vielleicht als Uralit darstellt; untergeordnet ist Biotit vorhanden, ziemlich stark zersetzt, gebleicht und aufgeblättert und als letzte Ausfüllungsmasse Quarz. Damit stimmt auch die von Crookes in einem Brief an die Verwaltung gemachte Mitteilung überein. In dem ihm zugesandten Material fand sich zersetzter Feldspat und Hornblende und wird das Gestein von ihm als Hornblendediabas oder Diorit bezeichnet.

Gabbro findet sich übrigens auch in dem Nischnji Tagilschen Distrikt und steht ca. 25 km nördlicher an. Unter dem Mikroskop ist derselbe jedoch, soweit ich meine Untersuchungen beendet, stets vollkommen frisch ohne die geringste Spur von Zersetzung und

[1]) Angaben über Platin im Ural finden sich diese Zeitschr.: 1893. S. 87; 94. S. 404; 97. S. 274; 98. S. 24, 395; 99. S. 255. Geologie des Platins: 93. S. 268; 95. S. 395; 98. S. 321; 02. S. 259. Produktion und Preise: 98. S. 396; 00. S. 227; 01. S. 114, 344; 02. S. 311.

[2]) Daher wohl der in der Literatur weitverbreitete, falsche Ausdruck: „Martialsches System“.

besteht aus einem fein- bis mittelkörnigem Aggregat von Labrador, Hypersthen, grünlich-brauner bis brauner Hornblende und akzessorischem Titanit. Eine Analogie mit diesem Gestein würden höchstens die auch im Diorit der Platinwäschereien vorkommenden gebänderten Abarten bilden, die aber beim Gabbro dieser Gebiete stets von Titaneisenschlieren, welche stellenweise auch abgebaut werden, begleitet sind, eine Erscheinung, die ich im Diorit nicht habe beobachten können.

Was den Olivinfels selbst betrifft, so ist er stets bis zu einer bedeutenden Tiefe verwittert, wobei er in rundliche Blöcke von verschiedensten Dimensionen und konzentrisch schaligem Bau zerfällt, im Kern fast immer aus einem frischen, schwärzlich-grünen, makroskopisch dichten und äußerst zähen Gestein bestehend, während die Schalen einen gelblichen bis braunen, lockeren Grus darstellen. Von weitem ist ein Durchschnitt durch dieses Gestein der kugeligen Absonderung einiger Diabase täuschend ähnlich.

Unter dem Mikroskop stellt sich das schwarze, frische Gestein als ein grobkörniges Aggregat von Olivin dar, durchsetzt von einem Maschensystem von Chrysotil, das jedoch nur soweit ausgebildet ist, daß die einzelnen Olivinindividuen noch deutlich an der einheitlichen Auslöschung erkennbar sind. Untergeordnet findet sich als primäre Ausscheidung zuweilen gut krystallisierter, stellenweise in Schnüren ausgebildeter Chromit.

Der Pyroxenit der Randzone ist der Verwitterung viel weniger zugänglich als der Olivinfels und findet sich deshalb auch an der Oberfläche noch vollständig frisch. Auch dieses Gestein ist grünlich-schwarz, erscheint aber deutlicher körnig als der Olivinfels, indem im Bruch die Spaltungsflächen hervortreten. Bemerkenswert ist auch hier die Zähigkeit und das hohe spezifische Gewicht. Dieses Gestein besteht aus unregelmäßigen Körnern von Augit, untergeordnetem Magnetit und akzessorischen kleinen, rundlichen Körnern von grünem Spinell, der mit dem Magnetit zusammengehäuft ist und auffallenderweise randlich in eine braune, aggregatpolarisierende Substanz übergeht, während die übrigen Gesteinsbestandteile keine Spur irgend welcher Zersetzung aufweisen. Vereinzelt finden sich auch Stücke von Pyroxenit, welche auf Klüften von einer dünnen Kruste faserig-schuppigen Serpentins bedeckt sind.

Der Übergang aus dem Gebiete des Diorits in dasjenige des Olivinfelses läßt sich sowohl an der Vegetation als auch an der Beschaffenheit der Wege beobachten. Der verhältnismäßig üppige Wald- und Buschbestand, sowie die frischen Weiden, welche auf dem Diorit vorhanden sind, weichen auf dem Olivinfels spärlich wachsenden Kiefern und Moosarten, die holperigen, steinigen Wege auf dem Diorit einem ebenen sandigen Boden auf dem Olivinfels. Der Kontrast in der Beschaffenheit der Wege ist so groß, daß er sofort jedem Besucher auffält, nur wurde diese Erscheinung einer besonderen Pflege derselben in letzterem Abschnitt zu gute gerechnet, eine Anschauung, die ich aber nicht bestätigen kann.

Die Frage, ob dieses Olivinfelsmassiv einen selbständigen Eruptivstock darstellt oder seine Entstehung einer Differentiation des Diorits verdankt, wage ich nicht zu entscheiden, da ich meine Zeit rein wissenschaftlichen Untersuchungen nicht widmen konnte. Doch schon bei einer flüchtigen Beobachtung scheinen die Störungen in der Beschaffenheit des Diorits ebenso auf einen Eruptivkontakt hinzuweisen wie die eigenartige Umrandung des Olivinfelses durch Pyroxenit, welche rings um das Massiv zu verfolgen ist. Die mannigfaltigen Knickungen und Zerbrechungen, die ich im Diorit beobachtet habe, lassen sich am leichtesten durch den Durchbruch dieses an Magnesia reichen Schmelzflusses erklären, sodaß es den Anschein hat, als wäre der Peridotit ein jüngeres, stockförmiges Gebilde, welches nach der Verfestigung des Diorits emporgedrungen ist, und das durch innere Zerspaltung in einen zentralen Olivinfels und eine Randzone von Pyroxenit geteilt worden wäre.

Auffallend ist hier auch das Verhalten der Flüsse Martjan und Tschausch, welche beide ihren Weg längs dieser Grenze, die sich vorherrschend von Süd nach Nord zieht, nehmen, ja letzterer ändert sogar beim Austritt aus diesem Gebiet plötzlich seine Richtung und fließt dann nach Osten.

Was nun das Vorkommen von Platin anbetrifft, so unterliegt es für dieses Gebiet keinem Zweifel, daß es an das Olivinfelsmassiv gebunden ist, eine Anschauung, die schon von G. Rose[3]) ausgesprochen wurde, dann im Jahre 1860 von Cotta[4]) und Breithaupt und im Jahre 1881 für den Distrikt Bissersk von A. Karpinsky[5]) und Krassnopolsky[6]). Neuerdings ist diese Verwandtschaft theoretisch von J. H. L. Vogt[7]) besprochen worden.

[3]) G. Rose: Reise nach dem Ural, dem Altai und dem Kaspischen Meere. Berlin 1837. Bd. I. S. 325—336.

[4]) Berg- und Hüttenm. Ztg. 1860. 19. S. 495.

[5]) A. Karpinsky: Fundorte nützlicher Fossilien im europäischen Rußland und Ural, russisch, St. Petersb. 1881. S. 20.

[6]) Krassnopolsky: Bull. com. geol. Russie. 2. Sept. 1883.

[7]) Diese Zeitschr. 1893. S. 268; 95. S. 395; 98. S. 321; 02. S. 259.

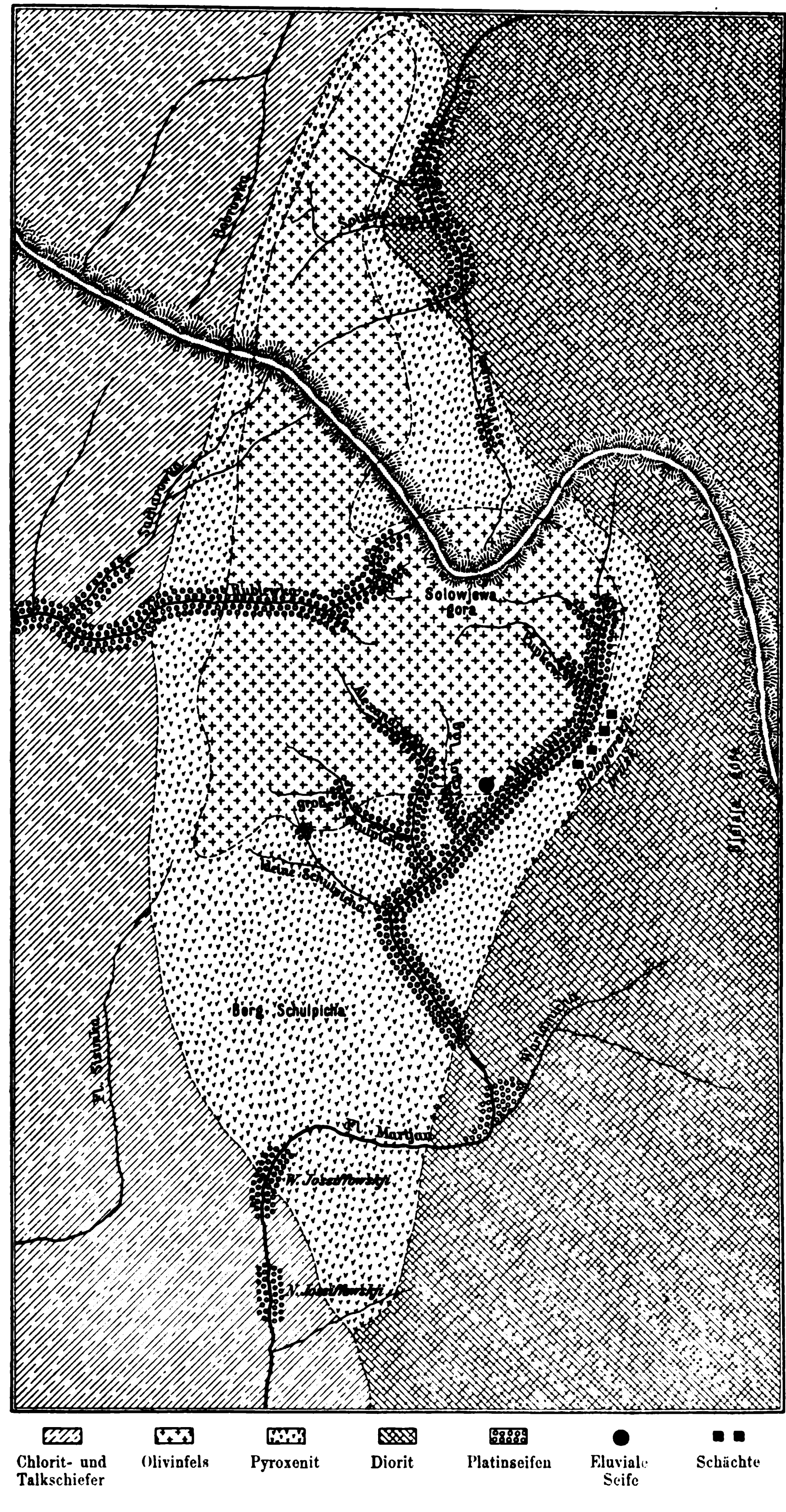


Fig. 14.
Geologische Karte der Platinseifen von Nischnji Tagil. Maßstab ca. 1 : 75 000.

Ein Blick auf die beigefügte Skizze zeigt, daß die reichsten Seifen vorwiegend in denjenigen Flüssen vorhanden sind, die im Olivinfels nahe der Grenze zum Pyroxenit verlaufen, während andere Flüsse, die nur in einem der beiden Gesteine auftreten, keine abbauwürdigen Mengen führen. Es mag nur auf den Platinreichtum des Martjan hingewiesen werden gegenüber von der Sissimka in der südwestlichen Ecke des Bezirkes. Charakteristisch für die typischen und reichsten Platinseifen, welche sich nur im Olivinfelsmassiv finden, ist, daß sie niemals Gold oder Quarz führen, was schon von G. Rose erwähnt wird, während in Seifen, die weiter von diesem Massiv entfernt sind, sich Gold und Quarz hinzugesellt; die einzelnen Platinkörner nehmen dabei bedeutend an Größe ab und zeigen schon dadurch die weitere Entfernung vom Ursprungsort an. Eine ähnliche Seife wird von G. Rose in dem Wissim, die im Jahre 1825 beim Suchen nach Gold zur Entdeckung der Platinseifen führte, erwähnt. Das Platin im Wissim stammt aus dem Rublewka und Sacharowka, die in denselben münden, und von G. Rose wird auch hier das Vorkommen von Serpentingeröllen beschrieben. Eine Ausnahme scheint nur die Sissimka zu bilden, in welcher mit Gold auch Platin vergesellschaftet vorkommen soll, trotzdem sie nur auf eine ganz unbedeutende Erstreckung hin ihren Lauf durch ein Pyroxenitgebiet nimmt. Die Seife ist auf der Skizze nicht eingezeichnet, da sie sich außerhalb des Gebietes befindet. Doch wird sich auch hier bei genauerer Untersuchung der Ursprungsort entweder aus einer Apophyse von Olivinfels oder aus alten Flußablagerungen nachweisen lassen.

Die Ablagerungen eines solchen alten Flußbettes des Martjan werden jetzt im sogen. „Bjelogorskji priisk“ auf Schächten von 10—15 m Tiefe gefördert und verwaschen; dieser soll augenblicklich den besten Ertrag liefern. Der Untergrund besteht hier ebenfalls aus Olivinfels und Pyroxenit.

Schließlich sei noch ein Vorkommen erwähnt, welches seinerzeit in interessierten Kreisen viel Aufsehen erregte, da es für eine abbauwürdige primäre Lagerstätte gehalten wurde. Auf dieses Vorkommen bezieht sich auch die Mitteilung von R. Beck[8]), daß „Aufbereitungsversuche im großen mit gepochten Proben von Olivinfels und Olivingabbro aus der Umgebung des Berges Solowioff unweit von Nischne Tagilsk einen geringen Gehalt dieser Gesteine an Platin bestätigt haben.“ Es mag gleich hier darauf hingewiesen werden, daß diese Versuche mit verwittertem Olivinfels angestellt wurden, wie ich an Ort und Stelle mich zu überzeugen Gelegenheit hatte.

Dieses Vorkommen findet sich auf einer kleinen Anhöhe nahe der Mündung des Suchoi log in den Martjan und ist auf der Skizze mit einem runden schwarzen Punkt markiert. Auch dieses Vorkommen ist, wie ersichtlich, im Olivinfels nahe dem Kontakt von Pyroxenit gelegen. Einige Proben sollen nach örtlichen Angaben 260 g p. t. enthalten haben. Zwei aufeinander senkrechte Schürfe bis zu 2 m Tiefe wurden hier zwecks weiterer Aufschließung angelegt, ergaben aber keine günstigen Resultate. Es waren nur einige kleine Nester, die den erwähnten Gehalt geliefert hatten, und diese fanden sich im verwitterten Gestein dicht unter der hier sehr dünnen Rasendecke. Es ist somit eine in situ entstandene Konzentration, eine sogen. eluviale Seife, anzunehmen.

Hier mögen noch die Untersuchungen erwähnt werden, die sich in brieflichen Mitteilungen von Crookes und Lacroix an die Verwaltung der Nischnji Tagilschen Werke finden. In den ihnen zugeschicktem Material des verwitterten „platinführenden“ Gesteines fand Crookes kein Platin; Lacroix fand dasselbe jedoch mikroskopisch neben tonigen Überresten von Serpentin und Körnern von Olivin. Bemerkenswert ist, daß ich hier an Ort und Stelle zum Unterschied von früheren Beschreibungen keine Chromitnester beobachten konnte und sich nur ein ganz geringer Gehalt an diesem Mineral in den von mir untersuchten Dünnschliffen von frischem Gestein nachweisen ließ; es scheint somit eine Konzentrierung zusammen mit Chromit durchaus nicht unbedingt notwendig zu sein.

Platin in Verwachsung mit frischem Olivinfels, resp. frischem Serpentin ist nicht bekannt, was wohl nur dem Umstande zuzuschreiben ist, daß kein Abbau im frischen Gestein stattfindet und überhaupt frischer Olivinfels nur selten zu beobachten ist.

Die zahlreichen Angaben über solche Funde beziehen sich, soweit mir bekannt, nur auf verwitterten Olivinfels zum Teil in Verwachsung mit Chromit. So wird das von G. Rose 1837 beschriebene Stück von ihm als verwittert und in Flußgeröllen aufgefunden bezeichnet, ebenso waren die Stücke welche von Cotta und Breithaupt 1860, von Daubrée[9]) 1875 beschrieben wurden, verwittert. Der erste, der ein solches Vorkommen im anstehenden Gestein persönlich

[8]) R. Beck: Lehre von den Erzlagerstätten. 1901. S. 18.

[9]) Ref. N. Jahrb. 1875. S. 540.

besucht hat, und zwar am Solowiew-Berg, war Inostranzeff[10]). Auch aus seinen Beschreibungen geht nicht klar hervor, daß die untersuchten Stücke wirklich frisch waren, so findet in der älteren Arbeit ein Einschluß im Dunit Erwähnung von $^1/_3$ m Größe, bestehend aus Chromit, Serpentin, wenig Dolomit und kleinen Körnern von Platin, in der neueren ein Dünnschliff aus Chromit und Limonit. In dem von mir untersuchten Gestein fand sich keine Spur von Limonit, der somit als Hinweis vorgeschrittener Verwitterung angesehen werden muß. Auch St. Meunier[11]) erwähnt 1898 ein ähnliches Vorkommen, beschreibt die unregelmäßige und verzweigte Form des Platins, die auch schon von A. Inostranzeff 1892 festgestellt wurde, und knüpft daran einige Erörterungen über von ihm ausgeführte synthetische Versuche zwecks Herstellung von Eisenplatin in analogen Formen. Wenn nun auch Platin in nicht verwittertem Gestein nicht beobachtet zu sein scheint, so dürften diese Funde doch genügen, um einen Zweifel an dem primären Charakter des Platins im Olivinfels auszuschließen.

Eine andere für die Technik wichtige Frage ist, ob eine abbauwürdige Lagerstätte im frischen Gestein möglich ist? Bei dem ungeheueren Reichtum der in früheren Jahren abgebauten Seifen scheint eine solche Annahme, zumal bei den jetzigen Platinpreisen, wohl möglich. Ins Gewicht fallen würden aber dabei einige technische Schwierigkeiten, so würde der Abbau und das Verpochen dieses in frischem Zustand äußerst zähen, teilweise serpentinisierten Olivinfelses große Kosten verursachen; für die verwitterte Kruste ließe sich, bei genügendem Wasservorrat, vielleicht die hydraulische Gewinnungsmethode in Anwendung bringen. Weiterhin würde das Verwaschen des Platins bei der hier anzunehmenden feinen Verteilung mit größeren Verlusten verbunden sein, als dies z. B. bei der Gewinnung des Goldes der Fall ist. Die chemischen Konzentrationsprozesse gestatten eben eine viel vollkommenere Extraktion des edlen Metalles als die mechanischen, wie sie ausschließlich bei der Gewinnung des Platins in Anwendung kommen.

Im Anschluß an den genetischen Zusammenhang des Platins mit dem Olivinfels möge hier die mehrfach berührte Frage Berücksichtigung finden, mit der sich Helmhacker[12]), dann namentlich Saytzeff[13]), Purrington[14]), und in Übereinstimmung damit in neuester Zeit Dupare[15]) beschäftigt haben, nämlich daß auch Olivingabbro, Gabbro und ähnliche feldspatführende Gesteine als Muttergesteine des Platins anzusehen sind. Wenn diese Forscher hier in ihren Angaben übereinstimmen, so beruht dieses für die Nischnji Tagilschen Wäschereien sicher nur auf dem Vorherrschen von Geröllen von Diorit, resp. Uralitgabbro oder Epidiorit in dem wichtigsten Platin führenden Fluße Martjan. Und diese Erscheinung ist doch so leicht dadurch zu erklären, daß dieser Fluß, wie es übrigens auch beim Tschausch der Fall ist, einen Teil seines Laufes durch das Dioritgebiet nimmt, wobei infolge der großen Zähigkeit des Diorits eine Konzentration der Gerölle dieses Gesteins von vorneherein anzunehmen ist, während die leicht zerreiblichen, meist schon verwittert in den Fluß gelangenden feldspatfreien Gesteine rascher zu Grunde gehen.

Es ist jedenfalls eine charakteristische Erscheinung nicht nur für das in Betracht kommende Gebiet, sondern auch für die übrigen Platinlagerstätten des Urals, die ich aber persönlich nicht besucht habe, daß die Seifen nur in solchen Flüssen auftreten, welche Olivinfels resp. Serpentin durchschnitten haben, während, soweit mir bekannt, kein Wasserlauf abbauwürdiges Platin führt, der seinen Weg ausschließlich durch Feldspatgesteine nimmt.

Ebenso kann ich die vielfachen mündlichen Versicherungen des ehemaligen Chefs der geologischen Abteilung in Nischnji Tagil Hamilton nicht bestätigen, daß auch in anderen Gebieten der Demidoffschen Besitzungen, wo keine Serpentine anstehen, neben Gold auch Platin in gleichen Mengen, ja häufig in überwiegender Menge auftritt. Letzteres wurde mir besonders für den seinerzeit sehr goldreichen Fluß Tscheremschanka westlich von Nischnji Tagil versichert, an dessen Lauf übrigens von Le Play ein Serpentinmassiv eingezeichnet ist, von dem ich jedoch weder anstehend noch in Geröllen Spuren finden konnte. Hier wie an anderen Orten ergaben vielfache Nachfragen bei den Goldwäschern, daß nur ganz vereinzelt sich hier und da ein Korn findet. So wurde

[10]) A. Inostranzeff: Gisement primaire de platine dans l'Oural. Mitt. an d. Ges. d. Naturf. in St. Petersburg 1892. 22. 17 und „Sur les formes de Platine dans sa roche mère de l'Oural" ebenda 1892. 23. 1. S. a. Notiz d. Zeitschr. 94. 404.

[11]) St. Meunier: Étude sur la roche mère du platine d'Oural etc. in Compte Rendu du VII. Congr. Géol. Intern. 1898. p. 157.

[12]) Diese Zeitschr. 1893. S. 87.

[13]) Ref. d. Zeitschr. 1898. S. 395.

[14]) Ref. d. Zeitschr. 1899. S. 255.

[15]) L. Dupare: Les gisements platinifère de l'Oural. Arch. des Sc. phys. et nat. Genève 1903. T. XV. p. 287—301, 377—402.

einmal in meiner Gegenwart neben Gold auch ein kleines Platinkörnchen in einem Gebiet verwaschen, wo eine Hinzuführung von einem Olivinfelsmassiv ausgeschlossen erscheint. Das in Betracht kommende Gebiet nördlich von Nischnji Tagil besteht aus einem mehrere Quadratmeilen großen Syenitstock mit lamprophyrischen und aplitischen Nachschüben. Eine der vom Syenit gebildeten rundlichen Kuppen ist das Sammelgebiet der betreffenden Seife.

Die Bedeutung eines so seltenen Metalles, wie es das Platin darstellt, wäre eine besonders große für die Anschauung, daß die verschiedenen Gesteine des Urals einem gemeinsamen Magmabassin entstammen und so eine petrographische Provinz im eigentlichen Sinne des Wortes bilden. Liefert ja doch der Ural etwa 95 Proz. der Weltproduktion an Platin. Daß das in verhältnismäßig geringen Mengen in dem gesamten Magma vorhandene Edelmetall sich besonders in den basischsten Peridotiten angereichert hat, während die feldspatführenden Gesteine höchstens Spuren von Platin enthalten, ist eine Erscheinung, welche auch im Vorkommen anderer Schwermetalle ihre Analogie hat. Ihres höchstens äußerst geringen Platingehaltes halber dürfen aber die Feldspatgesteine keineswegs als „Muttergesteine“ des Platins bezeichnet werden, denn eigentliche Platinseifen haben sich nachweislich nirgends entwickelt, wo die Peridotite fehlen, weil eben der Gehalt der leukokraten Gesteine nur so eminent niedrig sein kann, daß eine solche Konzentration nicht stattfinden kann.

Während man nun bei den bisher betrachteten Vorkommen mit einiger Sicherheit die Herkunft des Platins bestimmen kann, da es sich meist um kleine Wasserläufe handelt, die einem verhältnismäßig eng umgrenzten Gebiet entstammen, ist eine derartige Bestimmung bei den größeren Flüssen schwierig, so führen z. B. die Flußsande des Tagil, des größten Flusses des Nischnji Tagilschen Distriktes, die von Flössen aus gewonnen werden, neben Gold auch etwas Platin, aber das Sammelgebiet ist zu ausgedehnt, um direkte Folgerungen auf den Ursprungsort zu ziehen.

Trotzdem ich noch längere Zeit in diesem Distrikte arbeitete, bot sich mir keine Gelegenheit, die offen gelassenen Fragen endgültig zu beantworten, dennoch hielt ich es für nützlich dieselben aufzuwerfen, da sie vielleicht bei weiteren Untersuchungen Berücksichtigung finden werden und so eine definitive Lösung der so lange im Unklaren gebliebenen geologischen Verhältnisse unserer Platinlagerstätten veranlassen werden, von deren ehemaligem Reichtum man sich nur ein Bild machen kann, wenn man erfährt, daß im Jahre 1825 Seifen bei einem Preise von 110 Mk. pro kg Rohplatin abbauwürdig waren. Der Preis betrug im Jahre 1877 noch 210 Mk. pro kg Rohplatin und 867 Mk. für raffiniertes Platin[16]).

Es dürften vielleicht einige Daten über den Gehalt der Seifen in den ersten Jahren von Interesse sein, ich lasse deshalb einige Angaben von G. Rose, auf das metrische System umgerechnet, folgen. Darnach enthielten im Jahre 1829 die Seifen an der Rublewka pro t 26—104 g, im Durchschnitt 70 g, jene des Martjan I 78 g, Suchoi log 143 g, Pupkow 129 g, Martjan II 68 g. Außerdem wurden in dem Zeitraum von vier Jahren ein Klumpen von 3,354 kg, ein Klumpen von 1,677 kg und sechs von 0,410—1,228 kg aufgefunden.

Die Halden dieser alten Seifen werden jetzt von den Starateli, d. s. Pächter, die auf eigene Gefahr hin Platin verwaschen und dasselbe für einen bestimmten Preis den Besitzern abliefern müssen, zum fünften- und sechstenmale verwaschen. Wie oft schon, so führte auch hier diese Erscheinung zu der Annahme, daß sich das Platin durch irgend welche Prozesse in den Halden immer wieder anreichere oder zu der noch abenteuerlicheren Ansicht, daß jene kleinen, kaum noch Wasser führenden Flüßchen jedes Jahr eine so große Quantität des Muttergesteines herabtragen, um die alten Halden immer wieder abbauwürdig zu machen, während der Abbau doch nur durch die kollossale Preissteigerung in den letzten Jahren ermöglicht wird. Neuere Seifen die von den Besitzern selbst betrieben werden, sind der schon erwähnte „Bjelogorskji priisk“, dann der „Nischnji Jossiffowskji priisk“ und „Werchnji Jossiffowskji“, die alle drei von bedeutenden tauben Flußablagerungen und Schotter bedeckt sind.

Daß sich noch ähnliche reiche Seifen, wie die von G. Rose beschriebenen bei einiger Kenntnis der diesbezüglichen geologischen Verhältnisse auffinden lassen, ist bei dem geringen Maß der bisher ausgeführten Durchforschung des Urals als ungemein wahrscheinlich zu bezeichnen.

München. Petrographisches Seminar, November 1904.

---

[16]) Ausführliche Tabellen über Produktion und Preise s. Neumann: Die Metalle. Halle 1904.

Die nutzbaren Lagerstätten im Gebiete der mittleren sibirischen Eisenbahnlinie.

Nach russischen Unterlagen bearbeitet von Dipl.-Bergingenieur **W. Friz**, Odessa.

Längs der mittleren sibirischen Eisenbahnlinie, zu welcher die Strecke zwischen den Eisenbahnstationen Ob und Irkutsk mit einer Länge von 1829,53 km gehört, ist in einer größeren oder geringeren Entfernung von derselben eine Reihe von verschiedenen nutzbaren Lagerstätten, wie Kohle, Graphit, Eisen-, Mangan- und Kupfererze, Gold, feuerfeste Tone, Baumaterialien, Salzquellen u. a. entdeckt worden. Die geologische Untersuchung der Mehrzahl dieser Lagerstätten war von der russischen Regierung verschiedenen Gruppen von Bergingenieuren, darunter K. Bogdanowitsch[1]), P. Javorowsky[2]), L. Jatschewsky, Meister, Scheinzwot, Schwartz, Lopatin, Martianoff und anderen, hauptsächlich in den Jahren 1892 bis 1897 anvertraut worden. Im folgenden soll, anschließend an die Arbeit von P. Javorowsky, ein Überblick über die Erfolge der verschiedenen sibirischen Bergingenieurgruppen gegeben werden. (Vergl. hierzu auch die kürzeren Referate, welche diese Zeitschrift bereits 1899 S. 53; 1902 S. 23 brachte; über die Aufnahme s. auch 1902 S. 77.)

A. Fossile Kohle.

Unter den Lagerstätten fossiler Kohle begegnet man Vertretern von Steinkohle verschiedenster Art, so auch solchen von verschiedenster Braunkohle.

I. Steinkohle. Die Steinkohle im zu besprechenden Gebiete erscheint teils als Kokskohle oder Halbanthrazite (Sudtschensky-Becken), teils als Gaskohle (die Lagerstätten von Tscheremchowo) und teils als magere Kohle (Lagerstätten im mittleren Laufe des Fl. Angara und im Berge Isych).

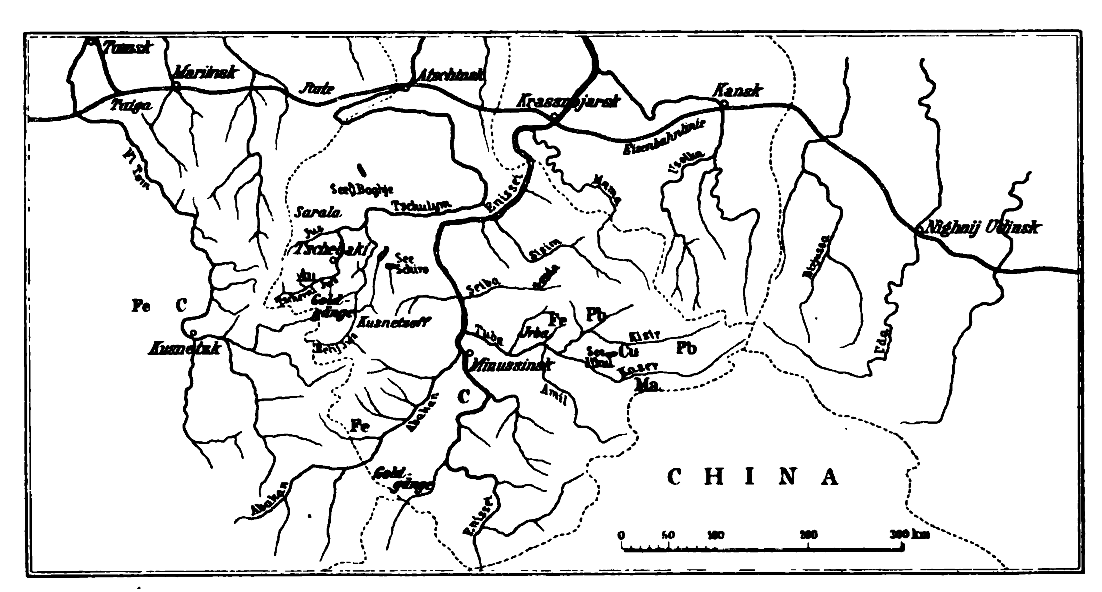


Fig. 15.
Nutzbare Lagerstätten im Gebiete der mittleren sibirischen Eisenbahnlinie.

1. Das Sudtschensky-Steinkohlenbecken erscheint als ein 5 km breiter Streifen, der sich zwischen den Dörfern Lebedjanskoje und Sudtschenskoje im Tomskschen Bezirk und Gouvernement in der Gesamtrichtung NNW—SSO hinzieht und die mittlere sibirische Eisenbahnlinie unweit der Station Sudtschenka (östlich ca. 250 km von der Station Ob, 120 km von der Stadt Tomsk und 40 km von der Station Taiga) durchschneidet. Gegen Norden der Eisenbahnlinie ist der erwähnte Streifen ca. 20 km lang verfolgt worden; gegen Süden erweitert sich der Streifen allmählich und erstreckt sich ununterbrochen bis zur Vereinigung mit dem Kusnetzky-Steinkohlenbecken[3]), welches ca. 150 km südlich von der Eisenbahnlinie liegt.

[1]) K. Bogdanowitsch: Materialien über Geologie und nutzbare Lagerstätten im Gouvernement Irkutsk. Ausgabe des geologischen Komitees. St. Petersburg. 1896.

[2]) P. Javorowsky: Nutzbare Lagerstätten im Gebiete der mittleren sibirischen Eisenbahnlinie. „Gorno-Savodskaja Gazetta" 1900. No. 12 und 13.

[3]) Hierüber siehe: „Berg- u. Hüttenmänn. Ztg." 1903 No. 25 S. 305ff. und 1904 No. 39 S. 524ff.

Die kohleführenden Ablagerungen dieses Streifens, der Karbonformation angehörend, bestehen vorwiegend aus festem, zum Teil schiefrigem Ton und aus schwachem Sandstein, welche hauptsächlich in den unteren Horizonten dieses Gebirges entwickelt sind. Diese Sedimente liegen konkordant auf dem Devon und sind mit demselben starker Dislokation unterworfen gewesen; die Flöze haben im allgemeinen ein sehr steiles Einfallen von 40° bis 60° und bis zum Seigeren, obwohl stellenweise flachere Flöze von 8° bis 30° Neigung bekannt sind. Die Anzahl der bis jetzt bekannten und diesen Ablagerungen unterworfenen Arbeitsflöze (nicht unter 0,75 m Mächtigkeit) beträgt 19; in Wirklichkeit ist deren Zahl wahrscheinlich bedeutender. Die Gesamtmächtigkeit dieser Flöze erreicht 32 m; die Mächtigkeit einzelner Flöze beträgt von 0,70 m bis 3,2 m und sogar 4,2 m, aber diese größte Mächtigkeit muß als lokale Anschwellung angesehen werden. Die Eigenschaften der Kohle aller Flöze sind im allgemeinen die gleichen; der hauptsächlichste Unterschied besteht in der größeren oder geringeren Backfähigkeit, wonach die Flöze zu den echten Kokskohlen oder zu den Halbanthraziten gerechnet werden können. Jedoch muß erwähnt werden, daß bei der vorläufig geringen Teufe der Abbaue (bei ca. 60 m), in welcher der Einfluß der Verwitterung sich noch geltend macht, die wirklichen Eigenschaften der Kohle noch nicht genau festgestellt werden konnten; jedenfalls hat man beobachtet, daß mit der Teufe die Backfähigkeit zunimmt.

Die Abbauverhältnisse sind äußerst schwierig durch starken Wasserzufluß und druckhaftes Nebengestein. Als charakteristische Eigentümlichkeit dieses Gebietes erscheint die Zusammenhäufung der Flöze bei geringer Mächtigkeit der Zwischenmittel (sandige und schiefrige Tone), welche die Flöze trennen.

Die Bestandteile der Kohle einiger Flöze sind folgende:

	Tal des Fl. Koschelki Schacht No. 5 (16 m-Horizont)	Zeche Anscherskaja Schacht No. 3 (30 m-Horizont)	Zeche der Lebedjanskoje-Gesellschaft (Teufe unbekannt)
C	84,00 Proz.	85,84 Proz.	85,95 Proz.
H	4,32 -	4,03 -	4,19 -
Asche	4,20 -	3,52 -	1,84 -
S	0,25 -	1,07 -	0,46 -
Feuchtigkeit .	0,65 -	0,77 -	2,16 -
Koksausbringen	85,02 -	85,83 -	84,88 -
Wärmekapazität	7980 Kal.	7972 Kal.	—

Der Kohlenvorrat im nördlichen Teile (d. h. gegen Norden von der Eisenbahnlinie) dieses Beckens bis zu einem Horizont von 100 m wird auf nicht weniger als 100000000 Tonnen geschätzt.

Die Lagerstätte dieses Beckens wird gegenwärtig von 3 Zechen, nördlich von der Eisenbahnlinie gelegen, abgebaut: 1. Fiskalische Zeche Anscherskaja (der sibirischen Eisenbahn gehörig), gelegen in einer Entfernung von 1 km von der Eisenbahnlinie; die Produktion der Zeche in den Jahren 1901 bis 1903 betrug 53200, 70600 und 91500 Tonnen; 2. Zechen des Herrn Michelsohn — Wassiljewskaja und Altschedatskaja — liegen ca. 8 km von der Eisenbahnstation „Sudtschenka" entfernt und sind mit derselben durch eine breitspurige Zweigbahn verbunden; diese Zechen lieferten für den Bedarf der Eisenbahn in den Jahren 1901 bis 1903 76750, 78450 und 121500 Tonnen und 3. die Zeche der Gesellschaft Lebedjanskoje, ca. 15 km von der Station „Sudtschenka" entfernt; am Dorfe Lebedjanskoje sind zehn Kohlenflöze bekannt, von denen zwei eine Mächtigkeit von 10 m besitzen.

2. Im Gebiete des Bezirkes Mariinsk im Tomskschen Gouvernement in der Fortsetzung des oben beschriebenen Streifens, gegen Süden von der mittleren sibirischen Eisenbahnlinie, hat man, ca. 6 km von der Bahn entfernt, im Tale des Fl. Malij Tschaly 3 Steinkohlenflöze entdeckt, von denen zwei eine Mächtigkeit von 0,6 und 1,3 m besitzen. Weiter südlich sind noch Steinkohlenflözausbisse von 0,5 bis 2 m Mächtigkeit bekannt: längs dem Fl. Kaiguru, einem Nebenflusse des Fl. Jaju, längs dem Fl. Schuranu, welcher in den Fl. Barsass mündet, am Fl. Prawaja Konjuchta und andere. Diese Kohlen sind z. T. denjenigen von Sudtschenka verwandt, z. T. müssen dieselben zu den Schmiedekohlen (3. Gruppe nach Gruner) gerechnet werden.

3. Etwa 60 km nördlich von der sibirischen Bahn, unweit des Dorfes Ischima im Tomskschen Bezirk und Gouvernement, ist ein Steinkohlenflöz von mehr als 0,5 m Mächtigkeit bekannt, welches sehr dem „cannel-coal" ähnlich ist.

4. Im Minussinsk-Bezirke des Gouvernements Eniseisk, am rechten Ufer des Flusses Abakan am Fuße des Berges Isych sind Ausbisse von ca. 20 steileinfallenden Steinkohlenflözen bekannt, welche dem Sandsteine und festem Ton von noch unbestimmtem Alter unterworfen sind. Die Mächtigkeit einzelner Flöze schwankt von 0,75 bis 2 m. Die Eigenschaften der Kohlen dieser Lagerstätte sind noch nicht präzise bekannt, jedoch rechnet man dieselben zu den mageren Steinkohlen (1. Gruppe nach Gruner). In der

letzten Zeit hat man konstatiert, daß dieses Kohlenbecken eine bedeutende Verbreitung nördlich (bis 20 km) und südlich vom Fl. Abakan einnimmt.

Im mittleren Flußlaufe der Angara, z. T. an den Ufern des Flusses selbst, z. T. in einiger Entfernung von demselben, sind folgende Ausbisse von Steinkohlenflözen entdeckt worden: 1. am Fl. Ket, ca. 70 km vom Fl. Angara entfernt, sind zwei horizontale Flöze bekannt; das eine ist im Ausgehenden durch Brand vernichtet, das andere ist 4 bis 5 m mächtig; 2. am linken Ufer des Angara, in der Nähe des Dorfes Selenginsk, ist ein flachliegendes Flöz von 2,7 m und 3. auch am linken Ufer beim Dorfe Saimka ein horizontales Flöz von bedeutender Mächtigkeit.

5. Am Fl. Mur beim Dorfe Irbinskoje lagern zwei flache Flöze von 0,4 und 1,3 m. Alle diese Lagerstätten sind zwischen Ton und Sandstein, scheinbar dem Karbon angehörend, eingelagert. Mit großer Wahrscheinlichkeit kann man annehmen, daß sämtliche Flöze einem und demselben Becken, angehören, das vom Fl. Ket bis zum Dorfe Pintschugi, d. h. in einer Distanz von 6° Länge, streicht, und welches sich vermutlich unmittelbar mit dem längst bekannten Becken des Fl. Nighnaja Tunguska verbindet. Die Analysen der Kohle aus der Lagerstätte beim Dorfe Selenginsk und Irbinskoje haben ein Koksausbringen von 57 Proz. bei einem Aschengehalt von 3 bis 6,2 Proz. ergeben.

6. Das Steinkohlenbecken von Tscheremchowo liegt am Dorfe Tscheremchowo im Balagansky-Bezirk des Gouvernements Irkutsk, ca. 120 km westlich von der Stadt Irkutsk entfernt, und gehört zu den bereits am besten untersuchten Lagerstätten, woselbst gegenwärtig, durch politische Ereignisse im fernen Osten Rußlands hervorgerufen, die Kohlenindustrie in hoher Blüte steht. In den Jahren 1893/94, beim Baue der die Lagerstätte passierenden Eisenbahnlinie, waren vom Fiskus aus die Bergingenieure K. Bogdanowitsch und Scheinzwot mit den geologischen Untersuchungsarbeiten betraut. Im Jahre 1899 hatte der Verfasser dieser Zeilen Gelegenheit, einen Teil dieser Lagerstätte behufs Konzessionserlangung seitens einer Gesellschaft zu untersuchen. Das Steinkohlengebirge gehört nicht dem Karbon, sondern der Süßwasser- (limnischen) Facies der Juraformation an und besteht aus festem Ton, aus den Schichten von sandigem Ton und tonigem Sandstein, welche ohne deutliche Begrenzung ineinander übergehen und wechsellagern, und aus vier Steinkohlenflözen. Die ziemlich konstante Gesamtmächtigkeit dieser Flöze beträgt im Mittel 5,34 m, und dieselben sind voneinander durch zwei Zwischenmittel von Tonschiefer (von je ca. 20 cm) und einem aus plastischem Ton von einer Gesamtmächtigkeit bis 81 cm getrennt. Die Kohlenflöze befinden sich im Liegenden des Steinkohlengebirges und lagern bei unbedeutender Teufe von 8 bis 16 m; das Liegende des untersten Flözes wird durch eine dünne Schicht von schiefrigem Ton gebildet, diesem folgt ein Kalksteinkonglomerat mit einer unregelmäßigen, wellen- und kesselartig verwaschenen Oberfläche, das dem Paläozoikum und zwar der Devonformation angehört; dieses deutet darauf, daß in den tieferen Horizonten eine produktive Steinkohle nicht zu erwarten ist. Über den vier (I bis IV) Steinkohlenflözen sind noch einige cm mächtige Kohlenschiefer und Rußanhäufungen von keiner praktischen Bedeutung eingelagert. Das oberste Flöz I (0,76 bis 1,00 m) ist von mattbrauner Farbe, geschichtet, stark durch Risse durchzogen, und die Kohle, dem äußeren Ansehen nach dem Lignit ähnlich, zerfällt an der Oberfläche in Pulver; die Kohle verbrennt mit stark rußender Flamme und liefert nichtbackenden, pulverigen Koks; durch das wenig durchsickernde Wasser ist die Kohle feucht. Das Flöz II (1,07 bis 1,44 m) von pechschwarzer, glänzender Farbe liefert feste Stückkohle von muscheligem Bruch, verbrennt mit langer Flamme und liefert gut backenden, kleinporigen Koks. Der Gehalt des organischen Teiles ist $C = 80,23$, $H = 5,91$, $O + N = 13,86$ und $\frac{O + N}{H} = 2,3$. An Feuchtigkeit ist der Gehalt = 7,8 Proz., spez. Gewicht = 1,31, Koksausbringen = 54,7 Proz. und Wärmekapazität = 6471. Flöz III (1,13 bis 1,55 m) von mattbrauner Farbe liefert schiefrige, mit mehreren dünnen Tonschmitzchen versehene Kohle, welche leicht in Pulver zerfällt; die Kohle ist dem äußeren Aussehen nach derjenigen des Flözes I ähnlich, den chemischen Bestandteilen (s. unten) nach aber nähert sie sich der Kohle des Flözes II. Flöz IV von einer Mächtigkeit von 1,42 bis 2,31 m besteht aus fester, glänzender, schwarzer Kohle mit muscheligem Bruch und liefert viel Stückkohle, welche zum weiten Transport genug widerstandsfähig ist. Bei der Destillation liefert die Kohle Teer von flüssiger Konsistenz, was einen Unterschied zum echten Steinkohlenteer bildet. Die Kohle verbrennt mit langer Flamme, besitzt ein spez. Gewicht = 1,27, hygroskopische Feuchtigkeit = 9,52 Proz. und Wärmeeffekt = 6931 W.-E. Der Bestand des organischen Teiles ist: $C = 82,15$, $H = 5,12$, $O + N =$

12,73 und $\frac{O + N}{H} = 2{,}4$. Koksausbringen = 54,5 Proz.

Die chemische Analyse der Kohle der einzelnen Flöze, ausgeführt von Prof. Alexejeff, hat ergeben:

	I	II	III	IV
Flüchtige Bestandteile	40,17	44,51	42,66	49,24
Feste Bestandteile	59,83	55,49	57,34	50,76
Kohlenstoff in den festen Bestandteilen	46,37	44,41	44,72	47,72
Asche	13,46	11,08	12,62	3,04
Schwefel	0,20	0,25	0,42	0,60
Kohlenstoff	—	65,09	—	71,84
Wasserstoff	—	5,65	—	6,05

Wie die chemischen Analysen zeigen, nähern sich die Kohlen der Flöze II, III und IV den Steinkohlen zwischen der 1. und 2. Gruppe nach Gruner, d. h. liegen zwischen mageren Flammkohlen (Sandkohlen), welche schwach backenden Koks liefern, und den Fettflammkohlen oder backenden Gaskohlen (Sinterkohlen), welche gut backenden, aufgeblähten Koks liefern. Nach der Klassifikation von Muck können diese Kohlen zu den backenden Gaskohlen gerechnet werden. Führt man einen Vergleich nach den Tabellen in der Arbeit von Muck: „Chemie der Steinkohle", so könnte man die Kohle des Flözes IV mit einigen westfälischen Kohlen (z. B. Zeche Hannover), jedoch mit geringerem Koksausbringen, gleichstellen; die Kohle des Flözes II mit einigen Kohlen von Saarbrücken (z. B. aus Friedrichstal).

Die Steinkohlenflöze entwickeln ein geruchloses, unverbrennbares Gas, das den Arbeitern beim Schurfgraben Atembeschwerden hervorruft; die Natur des Gases ist nicht näher untersucht worden, ist aber zweifellos Kohlensäuregas.

Die Lagerung der Kohlenflöze bei geringer Neigung ist eine sehr ruhige, ohne Störungen und Verwerfungen, und da die Lagerungsteufe eine geringe und der Wasserzufluß ein unbedeutender ist, so kann hier bei stabilem, festem Hangenden der Flöze der Abbau auf die primitivste Weise erfolgen. Die Kohlenindustrie hat sich hier rapid entwickelt, was aus den folgenden Zahlen zu ersehen ist; es wurden gewonnen im Jahre 1899 19300 t, 1900 69000 t, 1901 263000 t und 1902 364000 t. Die Kohle wird hauptsächlich durch die Eisenbahn und zum Hausbrand in der Stadt Irkutsk verbraucht.

7. In demselben Balagansky-Bezirk des Gouvernement Irkutsk, unweit des Wonessensky Sawod, an den Ufern des Fl. Belaja, ist ein Flözausbiß von magerer (Flamm-) Kohle von einer Mächtigkeit von mehr als 1 m entdeckt worden. Dieselbe liefert 60 Proz. pulverigen Koks und enthält 5,5 Proz. Asche.

II. Braunkohle. Die Lagerstätten der verschiedensten Braunkohlen begleiten, vom Fl. Jai beginnend, die mittlere sibirische Eisenbahnlinie fast auf ihrer ganzen Länge, bald in der unmittelbaren Nähe der Bahnlinie, bald in geringer Entfernung von derselben. Uns von Westen nach Osten bewegend, begegnen wir folgenden Lagerstätten:

1. Am Ufer des Fl. Solotoi Kitat, eines Nebenflusses des Jai (im Mariinsk-Bezirk, Tomsksches Gouvernement) ist ein mächtiges Braunkohlenflöz inmitten der tertiären Ablagerungen entdeckt worden.

2. In der Umgebung des Dorfes Ischimskoje am Fl. Jai ist eine Lagerstätte von echtem Lignit, das aus sich leicht abtrennenden Resten von Baumstämmen besteht, bekannt; unterworfen ist es scheinbar auch der tertiären Formation.

3. Braunkohlenbecken von Mittel-Tschulym. Zwischen den Städten Mariinsk und Atschinsk führt die Eisenbahnlinie in das Gebiet des Braunkohlenbeckens von Mittel-Tschulym. Unmittelbar an der Linie sind hier Braunkohlenflöze bei der Station Itat und beim Dorfe Bolschaja Kosulskaja bekannt. Südlich hiervon liegen die Lagerstätten bei: See Schtschutschy, Fl. Borendat, Ubienki, See Karasj, Fl. Poludeny Serti, Dorf Troizko-Tisulsk, Antropoff, Nasaroff, Berg Wysoki Dubrowy und viele andere.

Das Becken von Mittel-Tschulym ist längs dem Fl. Tschulym in dem best bekannten Gebiete desselben und südlich von der Eisenbahnlinie gelegen und ist in der Streichrichtung mehr als 700 km lang. Eine bedeutende Verbreitung desselben auch nördlich von der Eisenbahnlinie ist auch höchstwahrscheinlich. Die kolossalen Vorräte an fossilem Brennmaterial dieses Beckens werden aus Bedarfsmangel noch nicht exploitiert. Dieser Bedarf wird sich mit der Entwickelung der Industrie, welche alle Ursachen zur glänzenden Entfaltung besitzt, in der nahen Zukunft einstellen.

4. Braunkohlenbecken von Ober-Tschulym oder Balachtinsky (Atschinsky-Bezirk) ist längs dem Flußlaufe des Tschulym vom Dorfe Balachtinskoje bis zum Dorfe Parnowaja gelegen. Dessen Grenzen sind vorläufig noch unbekannt, aber jedenfalls nimmt es einen Flächenraum von mindestens 1000 qkm ein. Hier sind Lagerstätten beim Dorfe Balachtinskoje, woselbst ein Flöz von 1,4 m Mächtigkeit ist, bekannt, ferner an den Ufern des Fl. Bolschoj und Malij Ssyr,

beim Dorfe Kurbatowskoje mit einem Kohlenflöz von mehr als 0,75 m. Die Kohlen dieser Lagerstätten sind ähnlich denjenigen des Beckens von Mittel-Tschulym, jedoch sind einige sehr aschenreich (bis 30 Proz.).

5. Nahe der Station Bolschoj Kemtschug, 6 km nördlich von der Eisenbahnlinie, liegt horizontal ein Braunkohlenflöz von 1,7 bis 2,5 m Mächtigkeit. Diese Lagerstätte ist augenscheinlich im Zusammenhange mit der folgenden.

6. Das Kubekowsky-Becken ist am linken Ufer des Fl. Enissei nördlich und nahe der Eisenbahnlinie gelegen und nimmt eine Fläche von über 1200 qkm ein. Hier sind Lagerstätten bekannt: 1. Kubekowskoje, das zwei flacheinfallende Braunkohlenflöze von 2,3 und 1,6 m einschließt, die durch eine Tonschicht von 2,2 m getrennt sind, und 2. Sucho-Businskoje, woselbst 3 Kohlenflöze bekannt sind.

7. Am rechten Ufer des Fl. Enissei, etwas unterhalb des Dorfes Beresowskoje sind 3 Braunkohlenflöze, von denen das eine mehr als 0,75 m mächtig ist, und ein Flöz von Brandschiefer entdeckt worden. Diese Lagerstätte gehört vermutlich zum Kuskunjsky-Becken.

8. Das Kuskunjsky-Becken zieht sich vom rechten Ufer des Fl. Enissei bis zum Dorfe Kuskunjskoje und erscheint als wahrscheinliche Fortsetzung des Kubekowsky-Beckens. Hier ist eine Lagerstätte beim Dorfe Kuskunjskoje, welche 2 Kohlenflöze enthält, von denen das obere 0,8 bis 2,2 m mächtig ist, untersucht worden; im Gebiete der untersuchten Fläche (mehr als 2 qkm) ist ein Kohlenvorrat von 1 Million Tonnen enthalten. Tiefer als diese Flöze sind noch mehrere dünne Flöze gelagert. Den Eigenschaften nach ist die Kohle dieses Beckens ähnlich derjenigen der drei eben erwähnten Becken und gehört zum Typus der mageren Braunkohle. Sie geben 44 bis 46 Proz. pulverigen Koks und enthalten bis 5 Proz. Asche und ca. 0,5 Proz. Schwefel.

9. Unweit des Dorfes Troizko-Saoserny durchschneidet die Eisenbahn eine ziemlich mächtige Fläche von kohlenführenden Sedimenten; zwischen diesen sind, als Folge von riesigen unterirdischen Bränden (beim Dorfe Glubokowoi), auch nicht näher untersuchte Ausbisse von Braunkohlen bekannt.

10. Zwischen der Stadt Kansk und der Station Tscheremschanskaja schneidet die Eisenbahnlinie ein bedeutendes Braunkohlenbecken, in dem nahe der Linie Kohlenausbisse bekannt sind: 1. am rechten Ufer des Fl. Kurischa ein Flöz von mehr als 0,75 m Mächtigkeit, 2. am Oberlauf des Fl. Elani ein Flöz von ca. 1 m, 3. am Flußlauf des Poima ein Flöz von mehr als 0,75 m und 4. am Oberlauf des Fl. Tscheremschanka ein Flöz von mehr als 2 m Mächtigkeit.

11. Im Gouvernement Irkutsk, unweit der Station Kursan und des Dorfes Schabarta, sind 2 kleine Flächen von Braunkohlenlagerstätten untersucht worden. Beide schließen zwei horizontale Flöze — das obere von 0,85 m und das untere von 0,75 m, welche durch eine 10 m mächtige Tonschicht getrennt sind — ein; der Kohlenvorrat in den beiden ist nicht weniger als 3000000 Tonnen. Die Kohlen dieser Lagerstätte gehören zum Typus der braunen Pechkohle. Unweit von dieser Gegend, südlich vom Dorfe Schabarta, ist beim Dorfe Ikej eine Lagerstätte schwach backender Kohle angetroffen.

12. Fast ununterbrochen längs dem rechten Ufer des Fl. Oka und südlich von der Eisenbahnlinie, vom Dorfe Kulgunai bis zum Dorfe Tagninskoje (über 20 km), ziehen sich mehrere Lagerstätten von Braunkohle. Nur ein kleiner Teil dieser Fläche (ca. 2 qkm) ist untersucht worden, wobei bei der mittleren Mächtigkeit der drei Arbeitsflöze von 1,75 m der Kohlenvorrat zu 3000000 Tonnen bestimmt ist. Diese Kohlen rechnet man vorläufig zum Typus der Braunkohlen, aber einige davon geben schwach backenden Koks.

13. In geringer Entfernung östlich von der Eisenbahnlinie und im N vom Dorfe Kutulik am Oberlaufe des Fl. Kulurei hat man ein Braunkohlenflöz von mehr als 0,75 m angetroffem.

14. Angarsky-Becken. Das Becken des linken Ufers des Fl. Angara beginnt bei der Station Malta und endigt bei der Stadt Irkutsk. Die Eisenbahnlinie durchschneidet das kohlenführende Gebiet, das sich noch weit nach Westen hinzieht. Hier sind Lagerstätten am Fl. Maltinka mit einem Flöz von 0,37 bis 1 m, am Fl. Tschernuschka, einem Nebenflusse des Fl. Malaja Belaja, am Fl. Irkut und andere bekannt.

15. Das Becken des rechten Angara-Ufers. Als unmittelbare Fortsetzung der vorherigen erscheint die mächtige kohlenführende Fläche, welche östlich von Angara gelegen ist, und welche eine ganze Reihe von Lagerstätten in der Nähe des Flusses, auch in größerer oder geringerer Entfernung davon, einschließt. Diese Lagerstätten sind: 1. Beim Dorfe Olonka am rechten Ufer des Fl. Angara tritt ein horizontales Flöz von 1,6 m Mächtigkeit auf, das durch ein Zwischenmittel aus Ton (von 0,3 m) in 2 Schichten geteilt wird; 2. Unweit des Dorfes Alexandrowskoje ist ein Flöz schiefriger

Kohle von 1,07 m, das durch Ton von 0,18 m in zwei Teile gesondert ist; 3. In der Nähe des Dorfes Bikowskoje liegen zwei Flöze von geringer Mächtigkeit; 4. Oberhalb des Dorfes Werchne-Ghilkinaja sind mehrere Ausbisse eines Kohlenflözes von mehr als 1 m Mächtigkeit bekannt; 5. Unweit des Dorfes Ust-Balej ist ein Schieferkohlenflöz von 1,07 m entdeckt; unter diesem bei einer Teufe von 12 bis 15 m liegt ein zweites Flöz von unbekannter Mächtigkeit; 6. Beim Dorfe Ust-Kadinskoje sind zwei Kohlenflöze von 0,3 und 0,6 m, welche durch eine kleine Schicht von Ton und Sandstein getrennt sind, bekannt; ferner sind Kohlenausbisse am Oberlaufe des Fl. Kudi, beim Dorfe Okskoje, Kudinskoje bekannt. Die Kohlen sämtlicher bekannten Lagerstätten des Angara-Beckens sind ihren Bestandteilen und Eigenschaften nach dem Boghead ähnlich. Dieselben geben ein Koksausbringen von 50 bis 59 Proz. und enthalten Asche von 10 bis 34 Proz. und Schwelfel von 0,27 bis 0,77 Proz. Einige von ihnen (Olonka u. a.) liefern backenden Koks. Die Kohlenflöze liegen horizontal oder zeigen ein flaches Einfallen.

16. Am östlichen Gestade des Baikalsees ist eine Lagerstätte von guter Braunkohle unweit des Dorfes Malinowka entdeckt worden. Hier sind mehrere Flöze von 0,6 bis 2,2 m Mächtigkeit bekannt.

B. Eisenerze.

In der Begrenzung des behandelten Gebietes sind Lagerstätten von Magneteisenerz, Eisenglanz, Roteisenerz, Spateisenerz und Sphärosiderit und der verschiedensten Brauneisenerze bekannt.

I. Magneteisenerz. Außer den Lagerstätten von Magneteisenerz, welche für zwei im Gebiete im Betrieb befindliche Roheisengießereien und Eisenwerke — Abakansky und Nikolajewsky Sawod — abgebaut werden, sind noch mehrere Lagerstätten dieses Erzes bekannt, darunter: Irbinskoje beim See Itkul, beim Dorfe Ustuk, am Fl. Sistigghul unweit des Dorfes Targa, längs des Fl. Korschunicha, am Fl. Missowaja und andere.

1. Die Abakanskoje-Lagerstätte befindet sich im südwestlichen Teile des Bezirkes Minussinsk im Enisseisk-Gouvernement und ist am linken Ufer des Fl. Abakan, 180 km von seiner Mündung, gelegen. Dieselbe besteht aus mehreren Stockwerken, welche in ein und derselben Richtung ausgestreckt liegen und vermutlich nur Teile eines und desselben Stockwerkes, welches durch Verwerfungen geteilt ist, darstellen. Die gesamte Erstreckung der Stockwerke erreicht 3,5 km. In ihrem Hangenden haben die Stockwerke ein Augitgestein und Serpentin, im Liegenden Diabase und Porphyrit, welche auf massive Ausbisse von Granitgestein auflagern. Die krystallinischen erzführenden Gesteine in ihrer ganzen Mächtigkeit durchschneiden die Schichten von Sedimentärgesteinen, welche einer Formation, nicht älter als das Mitteldevon, angehören.

Diese Lagerstätte wird durch vier Tagebaue abgebaut, und man erhält Erze von verschiedener Qualität, was wahrscheinlich durch verschieden vorgeschrittene Verwitterung der Erze bedingt ist. Im allgemeinen sind es sehr reine Magneteisenerze mit nicht seltener Beimengung von Eisenglanz; näher zur Oberfläche geht das Erz, dank der Verwitterung, in braunen und roten Eisenstein über. Der Gehalt an Eisen in diesen Erzen schwankt von 53,58 bis 69,7 Proz. Der Erzvorrat dieser Lagerstätte, bei der Annahme der Gesamterstreckung der Erzmasse von 2,2 km, der Mächtigkeit von 6,5 m und einer Teufe von 32 m, erreicht 1500000 Tonnen. In der Umgebung des Abakansky-Sawod sind noch Anzeichen anderer Lagerstätten von Magneteisenerz bekannt.

2. Die Irbinskoje-Lagerstätte liegt im südöstlichen Teile des Minussinsk-Bezirks, am linken Ufer des Fl. Irba, 25 km oberhalb der Einmündung des letzteren in den Fl. Tuba. Diese Lagerstätte befand sich einige Zeit in Abbau für die Irbinsky-Eisenhütte, welche in der Nähe der Lagerstätte Ende des XVIII. Jahrhunderts aufgebaut wurde, aber bereits Anfang des XIX. Jahrhunderts den Betrieb eingestellt hatte.

Die Irbinskoje-Lagerstätte war im Jahre 1892 eingehend vom Fiskus untersucht worden; dieselbe besteht aus 7 mächtigen und mehreren kleineren, selbständigen Stockwerken von unregelmäßiger Form, welche eine längliche Fläche von 1700 m bei geringer Breite einnehmen. Die Dimensionen der größeren Stockwerke erreichen 128 bis 170 m in der Längs- und 47 bis 53 m in der Breiterichtung. Im Hangenden der Stockwerke tritt grauer Felsit oder Helleflinta auf; im Liegenden derselben befindet sich Augit-Granit. Die Erzmasse besteht aus sehr reinem Magneteisenerz, das mehr oder weniger der Oberfläche zu in Martit umgewandelt ist. An metallischem Eisen enthalten diese Erze von 64,1 bis 66 Proz. An schädlichen Beimengungen — Schwefel und Phosphor — enthalten diese nur Spuren. Der Gesamtvorrat dieser Lagerstätte erreicht 8000000 Tonnen; der durch Untersuchung genau bestimmte Erzvorrat wird auf 1600000 Tonnen geschätzt.

3. In demselben südöstlichen Teile des Minussinsk-Bezirkes, am rechten Flußufer des Kisir, im Berge Isych, welcher beim Dorfe Pokrowskoje und 20 bis 25 km von der Irbinskoje-Erzlagerstätte gelegen ist, ist eine Eisenerzlagerstätte, ähnlich wie diejenige von Irbinsk, bekannt. Diese Lagerstätte, die Spuren des Abbaues derselben durch alte Bewohner dieses Landes bis zur Gegenwart in Form von vielen weit zerstreuten Gruben geblieben sind, muß als eine bedeutende angesehen werden. Auch oberhalb am Fl. Kisir sind Andeutungen von Magneteisenerzlagerstätten bekannt.

4. Im westlichen Teile des Minussinsk-Bezirkes, am südlichen Gestade des Sees Itkul, wurde im XVIII. Jahrhundert eine Zeitlang zur Gewinnung von Kupfererz ein Magneteisenerzstockwerk, das durch oxydierte schweflige Kupfererze stellenweise imprägniert war, abgebaut.

5. Nordwestlich von den vorherigen, in der Nähe des Dorfes Targa im Atschinsk-Bezirk, längs des Fl. Sistigghul, der in den Fl. Belij Jus mündet, sind auf bedeutender Fläche zahlreiche alte Abbaue von Magneteisenerz angetroffen worden. Die Erzmassen sind hier in den Porphyren eingelagert.

6. Im nordöstlichen Teile des Minussinsk-Bezirkes im Gebirge Nemir, ca. 12 km vom Dorfe Medwedowoje entfernt sind Magneteisenerzausgänge bekannt. Aus dieser Gegend stammt das berühmte Meteoreisen von Pallasowo.

7. In demselben Bezirke längst des Fl. Sisim und 70 km von seiner Mündung sind an beiden Abhängen des Berges Ghelesnaja zahlreiche Ausbisse desselben Erzes mit 61,20 Proz. Eisengehalt entdeckt worden.

8. In demselben Bezirke sind Magneteisenerze an vielen Orten in der Umgebung der Dörfer Ustug und Kultschek gefunden worden. Laut Untersuchungen der letzten Zeit von Privatpersonen sind diese Lagerstätten sehr hoffnungsvolle.

9. Die Lagerstätten der Nikolajewsky-Eisenhütte[4]) befinden sich im Nighni-Udinsky-Bezirk des Gouvernements Irkutsk; sie erstrecken sich auf beiden Flußufern des Angara in geringer Entfernung von demselben. Gegenwärtig sind hier die Lagerstätten Dolonowskoje, Ermakowskoje, Krassnojarskoje und Keghemskoje bekannt; die ersten zwei streichen in der Linie O—W und südlich vom Angara und die letzteren nördlich davon in derselben Richtung. Diese Lagerstätten gehören zum Typus der gangartigen Lagerstätte (gites filoriens) und der echten Gänge (filons); diese sind in den Breccien und Tuffen, welche eng mit einer Art von Porphyritgestein, genannt sibirischer Trapp[5]), verbunden, eingeschlossen; der Trapp hat eine mächtige Ausbildung unter hier vorherrschenden Gesteinen der Kambrium-Silur-Formation. Die Erzgänge sind allgemein steileinfallende (nach O oder SW) bei einer Mächtigkeit von 1 bis 4 m. Das Erz besteht aus Magneteisen mit geringerer oder größerer Beimengung von Siderit; in der Ermakowskoje-Lagerstätte begegnet man Magneteisenerz von oolithischer Struktur. Der Gehalt an metallischem Eisen in diesen Erzen schwankt von 49 bis 60 Proz. Der Erzvorrat ist nur für die Ermakowskoje-Lagerstätte mit 900000 Tonnen bestimmt. Die Analysen der Erze der Nikolajewsky-Hütte sind folgende:

Lagerstätte	Dolonowskoje	Ermakowskoje						Krassnojarskoje	Keghemskoje
FeO	16,15	14,73	12,35	10,17	17,22	11,52	12,35	13,66	17,10
Fe_2O_3	65,03	70,08	72,73	82,10	69,03	58,34	56,23	64,81	69,16
Al_2O_3	6,39	—	—	—	4,64	—	—	9,56	4,51
CaO	2,00	—	8,22	—	1,33	10,13	11,43	—	—
SiO_2	3,33	0,94	0,43	2,03	2,09	0,60	0,20	5,69	3,97
Ph	0,44	—	—	—	fehlt	—	—	—	—
Fe	58,3	60,52	60,52	65,23	61,72	49,80	48,97	55,99	61,72
Sp. Gewicht	4,07	—	4,25	—	4,41	4,13	—	4,26	—

10. Östlich von den vorherigen Lagerstätten längs des rechts in den Fl. Ilim einmündenden Fl. Korschunicha sind auf eine Länge von 2 km zahlreiche Ausbisse des Magneteisenerzes entdeckt worden. Die durch dieselben eingenommene Fläche ist nicht kleiner als 9 qkm. Diese Erze enthalten 57 bis 65 Proz. metallischen Eisens und nur Spuren von Schwefel und Phosphor.

11. Ebensolche, jedoch geringere Ausbisse sind in derselben Gegend und westlicher am Fl. Ireek bekannt.

12. Am östlichen Gestade des Sees Baikal längs des Fl. Myssowaja 15 km von der Station Myssowaja entfernt sind die in den Jahren 1895 bis 1896 näher untersuchten Magneteisenerzlagerstätten entdeckt worden. Die Lagerstätte ist dem Gneis unterworfen und besteht aus elf Gruppen von flözartigen

[4]) Die Hütte ist seit 1899 außer Betrieb und befindet sich z. Z. in Liquidation.

[5]) Ein basisches Augit-Plagioklas-Gestein.

Gängen von einer Gesamtmächtigkeit von 21 bis 32 m; die Mächtigkeit der zahlreichen einzelnen Gänge schwankt von 0,025 bis 0,7 m. Der metallische Eisengehalt variiert in diesen Erzen von 56,86 bis 58,21 Proz. Der Erzvorrat eines dieser Gänge bis zur Teufe von 45 m wird auf ca. 30 000 Tonnen geschätzt.

II. Eisenglanz ist bekannt: 1. im mittleren Flußlaufe des Ssyda, wo ein Flöz von wahrscheinlich beträchtlicher Mächtigkeit im Glimmerschiefer eingebettet ist und 2. in der Nähe des Sees Schiro, wo das Erz 58 Proz. Fe enthält. Beide Lagerstätten befinden sich im Minussinsk-Bezirke.

III. Roteisenerz ist am rechten Ufer des Fl. Angara (Enissei-Bezirk) unweit des Dorfes Kamenka entdeckt worden. Das Erz liegt im Tonschiefer eingeschlossen.

IV. Brauneisenerze erscheinen als gewöhnlichstes Eisenerz in diesem Gebiete. Die Lagerstätten sind sehr zahlreich, besonders in den kohlenführenden Becken der Jura- und Trias-Formation, erscheinen aber größtenteils als kleine Nester oder dünne unregelmäßige Flöze. Zu den bekanntesten und mächtigeren Lagerstätten gehören folgende: 1. Im Tomskschen Gouvernement in der Umgebung des Dorfes Ischima am linken Ufer des Flusses Jai liegen mehrere Nester dieses Erzes mit einem Eisengehalte von ca. 50 Proz. inmitten der tertiären Tone. Das eine besitzt einen Erzvorrat von 100 000 Tonnen. 2. Im Minussinsk-Bezirk am Fl. Korghul ist eine bedeutende Lagerstätte von sehr reinem Brauneisenerz bekannt. 3. Im Krassnojarsk-Bezirk beim Dorfe Balaj in den oberen Horizonten der tertiären kohlenführenden Schichten ist ein horizontales Flöz von 1 m Mächtigkeit von sandigem Brauneisenerz bei einem metallischen Gehalte von 30 Proz. Eisen eingelagert. 4. Unweit des Dorfes Troizko-Saosernoje im Kansk-Bezirk wurde in früheren Zeiten für ein kleines Eisenwerk eine Lagerstätte dieses Erzes bei ähnlichen Lagerungsverhältnissen wie oben abgebaut. 5. Im Balagansky-Bezirk des Gouvernements Irkutsk in der Nähe des Dorfes Kutulik am Fl. Kulurej liegt unter dem Braunkohlenflöz ein sehr reines Brauneisenerzflöz von 0,5 m Mächtigkeit. 6. Im Gouvernement Irkutsk am westlichen Gestade des Baikal-Sees wurde früher für ein fiskalisches Hüttenwerk eine Lagerstätte von Brauneisenerz am Oberlaufe des Fl. Kotschulga abgebaut. Es ist zwischen den Quarziten eingelagert und gehört zum Typus der Nester. Denselben Charakter trägt wahrscheinlich die nahe gelegene Lagerstätte im Oberlaufe des Fl. Elikta.

V. Eisenspat (Sphärosiderit, toniger Sphärosiderit) erscheint ebenfalls in diesem Gebiete als ein sehr verbreitetes, besonders in den kohlenführenden Sedimenten eingelagertes Erz. Am häufigsten befinden sich seine Lagerstätten im engen Zusammenhange mit den Kohlenlagerstätten, indem diese im Hangenden der letzteren eingelagert sind. Seine Lagerstätten erscheinen als Anhäufungen von vereisernen Stämmen, die mehr oder weniger im Sandstein und Ton zerstreut sind, oder als einzelne flözartige Nester (plastowija gnesda) oder sehr selten als vereinzelte Flöze. Ungeachtet der geringen Abmessungen der einzelnen Lagerstätten sind die Gesamtvorräte dieses Erzes kolossal groß, wodurch bei der Leichtigkeit deren Gewinnung und bei der Lage in der Nähe der fossilen Kohlenlagerstätten, ihnen eine praktische Bedeutung in der nahen Zukunft zukommt. Gegenwärtig verdienen erwähnt zu werden: 1. Lebedjanskoje-Lagerstätte, welche sich im Tomskschen Bezirke unweit des Dorfes Lebedjanskoje am rechten Ufer des Fl. Altschedata befindet. Hier hat man im Jahre 1897 Gruppen von Eisenspatflözen, welche in den obersten Horizonten der Sedimente der Devon-Formation eingelagert sind, durch Untersuchungsarbeiten entdeckt; die Gesamtmächtigkeit der Gruppe erreicht 35 m, wobei die einzelnen Flöze 3 m, 2 m, 0,6 m und weniger mächtig sind; die gesamte Mächtigkeit der reinen Erzmasse kann man eigentlich als 5 m annehmen. Diese Erze enthalten 38 bis 40 Proz. Fe und Spuren von S und P. Die verhältnismäßig hohen Eigenschaften der Erze dieser Lagerstätte und seine unmittelbare Lage am Sudtschensky-Steinkohlenbecken versprechen ihm in der nahen Zukunft eine ernste industrielle Bedeutung. 2. Im Mariinsk-Bezirk beim Dorfe Troizko-Tissulskoje ist im Hangenden der Braunkohlenflöze ein Flöz von tonigem Sphärosiderit von 1,5 m Mächtigkeit eingeschlossen. An den Stellen, woselbst das Flöz durch einen Brand vernichtet ist, ist das Erz in Magneteisenerz umgewandelt. Der tonige Sphärosiderit ist auch an mehreren Orten des Braunkohlenbeckens von Tschulym, wie im Mariinsk-, so auch im Atschinsk-Bezirk bekannt. 3. Im Krassnojarsk-Bezirk nördlich von der Eisenbahnlinie am Oberlaufe des Fl. Tartata ist im Hangenden des Kohlenschmitzen führenden Tons ein Flöz von stark eisenschüssigem Sandstein, welcher tonigen Sphärosiderit und eiserne Holzstämme einschließt, entdeckt worden. Diese Erze enthalten 41,1 bis 42,2 Proz. Eisen, 1,42 bis 1,76 Proz. Manganoxydul und Spuren von Schwefel und Phosphor. 4. In demselben

Bezirk nahe des Dorfes Kuskunj liegt im Hangenden des hier bekannten Braunkohlenflözes ein unregelmäßig sich auskeilendes Flöz von sandsteinhaltigem Ton mit tonigem Sphärosiderit und eisernen Baumstämmen. An metallischem Eisen enthalten diese Erze 32,38 Proz. 5. Im Gouvernement Irkutsk sind an vielen Stellen Spuren von Eisenerzen in kohlenführenden Schichten (z. B. am Fl. Oka u. a.) bekannt, jedoch mehr oder weniger ergiebige Lagerstätten sind nicht bekannt.

Es erscheint hier am Platze, auch Lagerstätten anderer Eisenverbindungen — Eisenvitriol und Schwefelkies — zu erwähnen.

VI. Eisenvitriol. Im Gouvernement Irkutsk am rechten Ufer des Fl. Oka, an beiden Seiten des Fl. Sirjanowa sind bedeutende Tonlager, welche reichlich durch Eisenvitriol in Gestalt von dünnen Schichten durchdrungen sind, ebenfalls, aber nur in geringem Maße, durch Alaun. Dieser Ton liegt im Hangenden eines kohlenführenden Gebirges. Eine Zeit lang stand diese Lagerstätte im Abbau behufs Gewinnung von Eisenvitriol und Alaun für die Tuchfabrik an der Station Telma.

VII. Schwefelkies bildet bedeutende Konzentrationen in den kohlenführenden Sedimenten beim Dorfe Busikanowa am Fl. Mura. Dieses Mineral ist im allgemeinen in den kohlenführenden Ablagerungen verschiedenen Alters sehr verbreitet.

C. Manganerze.

Mehr oder weniger sichere Spuren von Manganerz sind bekannt: 1. Im Minussinsk-Bezirk beim Dorf Nikulina und 2. am rechten Ufer des Fl. Angara beim Dorfe Kokuj; diese Erze sind auch auf vielen Goldseifen gefunden worden.

D. Kupfer- und Bleierze.

Die gegenwärtig bekannten Kupfererzlagerstätten sind im Minussinsk- und Atschinsk-Bezirke des Gouvernements Enissei konzentriert, obwohl Spuren von Kupfererzen auch an vielen anderen Stellen bekannt sind.

Diese Lagerstätten sind größtenteils noch in vorhistorischer Zeit durch die alten Bewohner des Landes, deren kupferne Gegenstände hier oft gefunden werden, abgebaut. In der uns nahe liegenden Zeit erneuerte sich der Abbau Ende des 18. Jahrhunderts mit der Einrichtung der Kupferhütte zu Lugansk, 26 km von Minussinsk entfernt, die jedoch ihren Betrieb bald einstellte; im 19. Jahrhundert erfolgte der Abbau von neuem zweimal auf kurze Zeit in den 30er Jahren zwecks Bedarfs einer kleinen Kupferhütte bei der Stadt Atschinsk und in den 70er Jahren für eine Hütte, welche am Flusse Petschitsche am Zusammenfluß von Belij Jus und Tschernij Jus gebaut wurde.

Von diesen Lagerstätten verdienen erwähnt zu werden:

1. Längs des Fl. Basa im südwestlichen Gebiete des Minussinsk-Bezirks. Im vorigen Jahrhundert wurden hier in drei Jahren und fast von der Oberfläche mehr als 8000 Tonnen reiche oxydierte Kupfererze gewonnen.

2. Am Fl. Syr in derselben Gegend und zu gleicher Zeit ca. 1500 Tonnen Erz.

3. Im südöstlichen Gebiete des Minussinsk-Bezirkes am linken Ufer des Fl. Kisir, ca. 7 km aufwärts von dem Berg Isych bei der Stadt Rudnik ist im Felsitgestein auf 40 m im Streichen und 6 m Mächtigkeit ein von Kupfergrün imprägnierter Gang entdeckt worden. Der Kupfergehalt beträgt 4,8 Proz.

4. Im nördlichen Teile desselben Bezirkes in der Umgebung des Sees Itkul befinden sich mehrere Lagerstätten von Quarzgängen, welche den Orthoklasgesteinen — dem Granit und Porphyr — unterworfen sind. Als Erz erscheint hauptsächlich Kupferlasur oder -blau mit einem Gehalte von 8—22 Proz. Cu und mit einem bedeutenden Gehalte an Silber und Gold.

5. Im Atschinsk-Bezirk am Fl. Bolschoj Sutik, welcher rechts in den Fl. Tschulym einmündet, wurden im 19. Jahrhundert elf Kupfererzlagerstätten, welche mächtige, einige bis 10 bis 12 m Mächtigkeit, komplizierte Gänge von Kupfererzen inmitten des sogen. Trapp (s. oben) bilden, abgebaut. Es sind ausschließlich oxydierte Erze mit einem Kupfergehalte von $3^1/_2$ bis 9 Proz. und einige mit einem geringen Silbergehalte.

6. Längs dem Fl. Petschitsche, der links in den Fl. Tschulym einläuft, ist in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine mächtige Kupfererzlagerstätte entdeckt worden. Der Kupfergehalt ist unbekannt, jedoch nicht unter 2,38 Proz., welche eine Erzstufe, entnommen von der Halde eines Bergwerkes, ergeben hat.

7. Etwa 70 km nordöstlich hiervon am Fl. Basyra, der in den Fl. Berem einmündet, wurden Gruppen von Lagerstätten entdeckt und exploitiert. Die Erze sind teils oxydierte und teils geschwefelte.

Bleierze. Dieses Erzvorkommen ist an vielen Stellen des Minussinsk- und Atschinsk-Bezirks bekannt; das eine von ihnen verdient erwähnt zu werden, das sich im östlichen Teile des Minussinsk-Bezirkes längs dem Fl. Seiba, welches beim Abbau der Predtetschensky-Goldseife angetroffen wurde, befindet. Die Lagerstätte stellt einen ziemlich mächtigen im tonigen Glimmerschiefer eingeschlossenen Quarzgang dar, welcher mit Bleiglanz und Weißbleierz durchdrungen ist.

E. Gold.

Die Goldlagerstätten befinden sich in diesem Gebiete ziemlich weit von der Eisenbahnlinie entfernt, deshalb wurden dieselben von den Untersuchungen der Jahre 1892 bis 1897 wenig berührt. Man kann hervorheben, daß die goldführende Fläche beide Abhänge des Gebirges Alatau einnimmt und fast ohne Unterbrechung sich im breiten Streifen längs dem nördlichen Abhange des Saïan-Gebirges fast bis zum See Baikal hinzieht und auch einen großen Teil des Enissei Beckens einnimmt. Obwohl meistens Seifenlagerstätten abgebaut werden, hat man in letzter Zeit reiche Mutterlagerstätten entdeckt, welche auch abgebaut werden, so z. B. im Mariinsk - Bezirk das Goldbergwerk Dmitriewsky, im Atschinsk- und Minussinsk-Bezirk längs dem Fl. Sobaka, welcher in den Belij Jus einmündet, ferner am Fl. Tibika und im Enisseisk-Bezirk am Fl. Bolschaja Moroghnaja.

Im Jahre 1898 wurden mehrere goldführende Quarzgänge am Fl. Tibika, der in den Uibaka, einen Nebenfluß des Abakan mündet, entdeckt[6]). Dieser letztere hat seine Mündung im Fl. Enissei stromabwärts von Minussinsk. Das Goldbergwerk Kusnezoff liegt an einem Waldstrom links von Tibika; die Aufbereitung liegt 1600 m in SO von der Grube; hier wird Quarz vermittelst Arrastras bearbeitet. Es sind hier mehrere Quarzgänge vorhanden; der erste Gang streicht von O nach W, steil einfallend, von 0,30 m Mächtigkeit und ist in einem kleinkörnigen Muskovit-Granit eingeschlossen. Die Salbänder sind von grau-gelbem Porphyr gebildet. Der Quarz ist bläulich-grau, fühlt sich fettig an und ist vergesellschaftet mit grünem Talk und rosa Feldspat. Der zweite Gang in 40 m Entfernung ist von 0,70 m Mächtigkeit und tritt in demselben Granit auf: der Quarz schließt etwas Pyrit und Kupfergrün ein. In einer weiteren Entfernung sind noch vier Gänge, von denen drei im Granit und der letzte im Amphibol- und Biotit-Gneis; die Mächtigkeit des letzteren ist 0,50 bis 0,75 m; der Quarz ist bläulich, enthält Pyrit, Kupfergrün, Eisenoxyd und freies Gold.

Diese Region schließt noch eine große Zahl von anderen Quarzgängen ein. Im folgenden sind nach Prof. Saitzeff mehrere Quarzgänge genannt:

Gang	Mächtigkeit	Streichrichtung	Einfallen	Nebengestein
Kusnetzoff	5,00	ONO 80°	72°	Muskovit-Granit
-	1,50 (3 Gänge)	WSW 230°	77°	- -
-	0,50—1,00	OSO 125°	65°	Amphibol-Gneis
-	0,35	OSO 115°	75°	Syenit-Porphyr
-	0,20	OSO 80°	87°	Porphyr und Gneis-Granit
-	0,20	WSW 260°	50°	- - - -
-	0,20	OSO 115°	74°	- - - -
-	0,70	WSW 165°	75°	Granit
-	0,35	OSO 117°	82°	Syenit-Porphyr
-	0,70	NS 0°	nach O	Granito-Gneis
Jasnij	0,35—0,70	WSW 122°	76°	Granit und Syenit-Porphyr
-	1,00	SW 137°	80°	Muskovit-Granit
-	0,35—0,60	SO 134°	56°	Muskovit-Granit
-	0,20	WNW 295°	55°	Syenit, Porphyr
-	—	NNO 17°	88°	- -
Lasurnij	1,00—2,00 (2 Gänge)	OW	—	Roter Granit
Polesnij	0,70	OSO 110°	87°	Granit
Ghivopisnij	0,70	OSO 82°	79°	Syenit, Porphyr
Dar Tibika	0,70	SW 220°	47°	Syenit und Granit
Tibikski	2,50	—	—	Glimmerreicher Syenit
Danilovnij	0,20	OSO 112²	70°	Syenit
-	1,00	ONO 75°	61°	Porphyr
Notschleghnij	0,20	OSO 115°	87°	Augitreicher Syenit
Mariinsk	0,30	SSO 157°	41°	Granito-Gneis
Alexejewsk	0,25	WNW 350°	67°	Augitreicher Syenit
Margaritinsk	0,50	SSW 195°	62°	Kalkstein und augitreicher Porphyr
Uteschitelnij	—	—	—	Kalkstein und Granit, freies Gold
Puschkinskij	—	—	—	Grau-brauner Kalkstein

Hieraus ersehen wir, daß die Quarzgänge der Bezirke von Atschinsk und Minussinsk in zwei Hauptrichtungen streichen; die eine, annähernd N—S, oszilliert zwischen 10° W und 20° O, die andere annähernd O—W, variierend zwischen 67 und 118°. Diese beiden Richtungen sind fast senkrecht aufeinander. Das Einfallen ist im allgemeinen sehr steil. Das Nebengestein ist überall granitisch mit Vorherrschung von Diorit in den Gängen von Atschinsk und Syenit in

[6]) Vergl. Bordeaux: Les gisements de quartz aurifère en Sibérie. „Annales des Mines.“ Décembre 1902.

denjenigen von Minussinsk. Hier herrscht eine große Analogie mit dem Charakter der Gänge in Nevada County in Kalifornien, woselbst die Gänge im granitischen Gestein in der Regel von geringer Mächtigkeit, jedoch sehr reich sind und eine Stetigkeit in der Richtung und Teufe aufweisen.

F. Salzseen und Salzquellen.

Die Salzseen sind hauptsächlich im Minussinsk-Bezirk im Rayon der Entwickelung des Devons konzentriert; Salzseequellen treten in den Bezirken von Krassnojarsk, Kansk, Nighni-Udinsk, Irkutsk und Kirensk auf, woselbst sie z. T. aus dem Devon, hauptsächlich aber den älteren Sedimenten (Kambrium-Silur) entströmen.

1. Der See Beiskoje liegt 200 km von der Stadt Minussinsk entfernt. Seine Länge beträgt 1125 m, Breite 631 m und Tiefe ca. 1 m. Die Solstärke schwankt von 6 bis 14° B. Dem Gehalte nach gehört die Sole zu den bitter-salzigen, da dieselbe 95,8 Proz. Glaubersalz, 4,2 Proz. Kochsalz und andere Chlorsalze enthält. Das Versieden des Salzes geschieht im Winter, wo das Glaubersalz sich als eine Schicht von 0,6 m niederschlägt, und die Sole an Kochsalz angereichert wird. Dieser See liefert alljährlich ca. 500 t Salz.

2. Die Sudhütte von Abakansk ca. 60 km von der Stadt Minussinsk entfernt wird von Salzquellen, die den im Boden des kürzlich ausgetrockneten Sees Kisil-Kul angelegten Brunnen entströmen, versorgt. Die Solstärke ist 9 bis 12° B.; der Kochsalzgehalt ist enorm. Diese Quellen liefern alljährlich bis 1500 t Salz.

3. Altai-See. Solstärke 10 bis 12° B.

4. Im Minussinsk-Bezirk der See Schunett.

5. In der Nähe der Station Soljanoosernaja See Stepnoje. Salzvorrat 50000 t.

6. Die Salzquellen von Troizk liefern bis 1500 t Salz im Jahr.

7. Quellen von Tumanschetsk im östlichen Teile des Kansk-Bezirk.

8. Salzquellen beim Dorfe Usolje.

9. Salzquellen in Ust-Kutsk und

10. von Ilimsk am Flusse Ilim.

G. Graphit.

Mächtige Lagerstätten von Graphit sind bekannt und wurden z. T. abgebaut: im Enisseisk-Gouvernement (längs dem Fl. Nighnaja Tunguska und am Fl. Bachta und Kurejka), woselbst sie den Sedimenten unterworfen sind, und im Irkutsk-Gouvernement im Bergrücken Tunkinsky auf dem Botogolsky-Holz das berühmte Mariinsky Bergwerk von Aliber. Die letztere Lagerstätte, welche in den Jahren 1848 bis 1858 abgebaut wurde, wie die neuesten Untersuchungen gezeigt haben, ist dem Nephelin-Syenit unterworfen, welche als Eigentümlichkeit den Gehalt an fein eingesprengtem Graphit aufweisen; die Quantität desselben wächst bedeutend mit der Annäherung zu den Graphit-Lagern. Der Graphit dieser Lagerstätte ist durch seine guten Eigenschaften bekannt. Es sind noch andere Graphitlagerstätten bekannt, so z. B. am Fl. Chorgoja, welcher in den See Baikal in seinem westlichen Gestade einmündet.

Über das Vorkommen des Erdöls.

Von

A. Monke und **F. Beyschlag.**

[Fortsetzung von S. 5.]

So vorteilhaft aber auch im allgemeinen eine antiklinale Schichtenstellung ist, so hat sie doch auf der anderen Seite den Nachteil, daß hier das Erdöl in der Regel unter einem ganz gewaltigen Drucke steht, sodaß bei den ersten Bohrungen nicht selten bedeutende Massen von Öl und Sand herausgeschleudert werden, wohl auch die Bohrrohre selbst, wie das gerade in dem Gebiet von Campina wiederholt eingetreten ist. Steht nun noch vollends das Borloch nicht genau auf der Kammhöhe, sondern auf der Flanke, und sind die losen Ölsande steil aufgerichtet, so bilden die von oben in den entstandenen Hohlraum nachstürzenden Massen eine ständige Gefahr für das Bohrloch. Das war z. B. bei einem Bohrloche des Herrn Ekonomos, in der westlichen Fortsetzung der Antiklinale von Campina, auf dem rechten Prahova-Ufer der Fall; sobald man die hier sehr steil stehenden mäotischen Sande erreichte, erfolgte eine gewaltige Eruption von Öl und Sand, aber bald darauf eine vollständige Umknickung der Bohrrohre. Ähnliche Verhältnisse liegen auch in der Krim vor, wo es bisher überhaupt noch nicht gelungen ist, ein Bohrloch auch nur für kurze Zeit aktionsfähig zu erhalten.

Treten in einem Gebiete statt einer einzigen ölbringenden Spalte deren mehrere auf, so werden im allgemeinen am Schnittpunkte zweier Bruchlinien die ergiebigsten Öllager anzutreffen sein, wie das z. B. auch in dem Wietzer und Ölheimer Gebiete zutrifft.

Ganz anders liegen die Verhältnisse im Elsaß. Das Hauptgebiet von Pechelbronn, welches etwa 2—3 km vom Fuße des Hochwaldes entfernt liegt, ist dadurch ausgezeichnet, daß hier verhältnismäßig wenige Bruchspalten nach den oben erwähnten beiden

Richtungen auftreten, sodaß bei der durchweg geringen seitlichen Erstreckung der Imprägnierung große ölfreie Flächen vorhanden sind; wir haben hier sehr ergiebige Ölquellen, aber auch viele Fehlbohrungen. Je näher nach dem Gebirge zu, desto mehr nimmt die Ergiebigkeit der einzelnen Bohrlöcher, aber auch der Prozentsatz der Fehlbohrungen ab, bis schließlich in der Nachbarschaft der Hauptbruchspalte, z. B. zwischen Morsbronn und Gunstett, fast mit jeder Bohrung Öl angetroffen wird, aber immer nur in geringen Mengen. Es ist anzunehmen, daß hier in der Randzone der eingesunkenen Tertiärscholle eine starke Zertrümmerung der Schichten stattgefunden hat, wodurch zwar die Imprägnierung eine allgemeinere wurde, zugleich aber die Ölzuflüsse sich zersplitterten.

Dieselben Faktoren, welche die Reichhaltigkeit einer Ölzone bedingen, beeinflussen auch in hohem Maße die Gewinnung des Öles. Theoretisch müßte ein Öllager durch ein einziges Pumploch abzuzapfen sein, da ja das Öl so lange nach dieser Stelle hinwandern muß, als eine Druckdifferenz besteht. In Wirklichkeit wird aber infolge des Reibungswiderstandes, den das Öl in der Schicht zu überwinden hat, die Bewegung sich mehr und mehr verlangsamen, und schließlich ein Einfluß des Pumploches überhaupt nicht mehr zu merken sein. Wie groß der Widerstand ist, welchen Abstand also die Bohrlöcher höchstens voneinander haben dürfen, muß in jedem einzelnen Gebiete und für jede Ölzone gesondert durch den Versuch ermittelt werden. Zu berücksichtigen ist aber, daß der durch die Gesteinsbeschaffenheit und die räumliche Lage der betreffenden Schicht, durch den Flüssigkeitsgrad des Öles und die Druckspannung vornehmlich bestimmte Wirkungskreis eines Pumploches lokal beeinflußt werden kann durch das Auftreten kleiner Schichtenverschiebungen an Nebenspalten.

Von ungleich größerer Bedeutung ist aber der Einfluß des Salzwassers. Gerade über diese Frage ist in der letzten Zeit sehr viel gestritten und in den schwärzesten Farben die drohende Verwässerung der Öllagerstätten durch fehlerhafte Bohrungen geschildert worden, aber meist unter vollständiger Verkennung der tatsächlichen Verhältnisse. Durch keine noch so scharfe Polizeivorschrift wird man das Salzwasser in den Ölfeldern aus der Welt schaffen können, denn Salzwasser und Öl finden sich fast immer zusammen wie Erz und Ganggestein; beide zirkulieren in ein und derselben Schicht, und beiden wird gleichzeitig durch die Bohrung der Austritt nach oben erschlossen. Nach ihrem heterogenen physikalischen Charakter können Öl und Salzwasser nur unvermischt nebeneinander bestehen, sie müssen also, wenn auch in derselben Schicht, doch stets getrennte Wege ziehen. Wird nun eine mit Öl und Salzwasser getränkte Schicht an einer Stelle angezapft, so werden sowohl die Öl- wie die Wasseradern ihren Lauf hierhin richten. Erfahrungsgemäß folgt dann eine sich immer mehr steigernde Zunahme des Salzwassers, bis schließlich gar kein Öl mehr nachkommt und das Bohrloch „verwässert“ ist. Der Grund hierfür dürfte in der Viskosität des Öles liegen, indem das ungleich leichtflüssigere Wasser in weit höherem Maße der Einwirkung der Pumpe folgen wird; auch ist anzunehmen, daß die einmal vom Wasser benetzten Wege von dem Öle gemieden werden.

Von den zahlreichen Beobachtungen über das Verhalten des Salzwassers seien hier nur folgende erwähnt:

Zwei ältere, nahezu benachbarte Bohrlöcher bei Ölheim, welche zwei verschiedenen Gesellschaften gehörten, lieferten beide Salzwasser und Öl; als aber die eine Gesellschaft den Betrieb einstellte, richteten sich sofort die Wasserzuflüsse nach dem Nachbarbohrloche und brachten auch dieses zum Erliegen. Bei mehreren als verwässert aufgegebenen Bohrlöchern, ebenfalls bei Ölheim, stellte sich heraus, daß sie nach einer längeren Pause wieder Öl lieferten, weil sich inzwischen das Wasser unter der Einwirkung anderer Pumplöcher neue Wege gesucht hatte. Bei Pechelbronn hat man nur wenige Schritte von einem ersoffenen Bohrloche entfernt durch eine neue Bohrung wiederum Öl in gleicher Tiefe angetroffen, also in einem Abstande, daß unter allen Umständen durch das erste Pumploch alles vorhandene Öl hätte gefördert sein müssen, wenn nicht durch das Wasser die Ölzuflüsse zur Seite gedrückt worden wären.

Die heutige Methode, ein derartig ersoffenes Bohrloch vollständig liegen zu lassen und in einiger Entfernung davon ein neues niederzubringen, dürfte nicht das Richtige sein, da ja dadurch nur die Wasserläufe von einer Stelle zur anderen gelenkt werden, bis das ganze Gebiet „verwässert“ ist. Das Ziel müßte sein, möglichst konstante Zirkulationswege zu schaffen, indem man auch in den ersoffenen Bohrlöchern die Pumpen nicht außer Betrieb setzte, vollends aber sollte man, wenn zufällig eine Hauptwasserzirkulation angetroffen wurde, hierin ein sehr erwünschtes Sicherheitsventil für die übrigen Bohrlöcher erblicken. Vielleicht kann man auch der fortschreitenden Verwässerung eines Bohrloches dadurch entgegenwirken, daß man zu

gegebener Zeit ein oder mehrere Fässer Erdöl wieder ins Bohrloch gießt und nötigenfalls unter künstlichem Drucke in die Schichten preßt, um auf diese Weise die Wasserwege wieder mit Öl zu benetzen. Daß man alle Zuflüsse von Süßwasser aus den oberen Schichten sorgfältigst abschließen muß, versteht sich von selbst, wenngleich auch vielleicht da noch die Gefahren vielfach überschätzt werden, da sich doch etwaige Wasserwege hinter den Rohrtouren oder auch verlassene Bohrlöcher in der Regel in kurzer Zeit von selbst zuschlämmen werden. Die Forderung, bei Erdölbohrungen auf die Wasserspülung gänzlich zu verzichten, ist somit nicht gerechtfertigt, wohl aber sollte die Spülung sofort unterbrochen werden, sobald eine Kluft angebohrt ist, oder die ersten Ölspuren sich gezeigt haben. Gegen den ersten Punkt ist allem Anscheine nach bei Wietze schwer gesündigt worden. Nach den dürftigen, hierüber bekannt gewordenen Nachrichten haben die Bohrungen im Wietzetale westlich von Wietze und im Dorfe selbst zum großen Teile die Fortsetzung der nördlichen Begrenzungsspalte des Horstes getroffen und auf dieser vorübergehend große Erfolge erzielt. Der Rückgang der Produktion in diesem Teile wird nun zwar hauptsächlich darauf zurückzuführen sein, daß die Kluft durch die zahlreichen Pumplöcher entleert wurde, aber ebenso sicher dürfte es sein, daß durch die unachtsame Behandlung des Spülwassers Teile der Kluftwände infolge Benetzung mit Wasser für den Aufstieg des Öles ungeeignet gemacht worden sind. Die Einstellung der Wasserspülung, sobald sich die ersten Ölspuren gezeigt haben, ist aus dem Grunde geboten, weil die auf der ölgetränkten Schicht lastende Wassersäule den Austritt des Öles verhindert. Schon in den vor mehr als 100 Jahren in der Nähe von Braunschweig zur Gewinnung des Öles ausgeführten Handschächten hat man die Beobachtung gemacht, daß der Wasserstand künstlich gesenkt werden mußte, um einen Austritt des Öles zu ermöglichen. In einer kürzlich ausgeführten Kernbohrung bei Stederdorf, südlich von Ölheim, wurde in ca. 500 m Tiefe ein mehrere Meter mächtiger Ölsandstein erbohrt, der, wie die Kernstücke bewiesen, mit einem sehr dünnflüssigen Öle getränkt war. Trotzdem waren mit der Spülung nur wenige Öltropfen hochgekommen, und alle längere Zeit durchgeführten Pumpversuche schafften kein Öl hoch, weil es bei der undichten Beschaffenheit der Rohrtouren nicht möglich war, den Wasserspiegel wesentlich zu senken. Dieser Umstand, daß das Erdöl trotz seines geringeren spezifischen Gewichtes durch den Druck einer Wassersäule am Austritt verhindert wird, sollte umgekehrt dazu benutzt werden, in Gebieten, wo das Öl unter hoher Spannung steht, aktionsfähige Bohrlöcher niederzubringen. In dem bereits erwähnten Bohrloche auf dem Westufer des Prahovaflusses bei Campina erfolgte die verhängnisvolle Eruption, nachdem man infolge der Ölanzeichen die Wassersäule um 120 m gesenkt hatte. Durch eine allmähliche Verminderung des Wasserdruckes, nötigenfalls sogar durch eine künstliche Verstärkung des Druckes würde man wahrscheinlich wohl in der Lage gewesen sein, den Austritt der Gase und des Öles so zu regulieren, daß kein plötzlicher, gewaltsamer Ausbruch erfolgte.

Es war oben darauf hingewiesen worden, daß in unseren norddeutschen Gebieten das Auftreten des Erdöles an die Begrenzungsspalten der alten salzführenden Gebirgshorste gebunden sei. Für die Aufsuchung weiterer Öllagerstätten würde es nun von allergrößter Bedeutung sein, die Frage zu entscheiden, ob auf allen derartigen Bruchspalten Erdöl hochsteigt. Bisher kennen wir bei keinem einzigen Salzhorste im nordwestlichen Deutschland die sämtlichen Begrenzungsspalten, geschweige denn, daß durch praktische Versuche die vorliegende Frage in einem bestimmten Beispiele geprüft worden wäre. Eine sichere Entscheidung würde auch dann erst zu erwarten sein, wenn der eigentliche Ursprung des Erdöles vollständig aufgeklärt wäre; aber trotz vieler Erklärungsversuche, auf welche hier im einzelnen nicht näher eingegangen werden kann, sind die Ansichten über die Bildung des Erdöles heute geteilter denn je.

Gewiß ist es Engler bis zu einem gewissen Grade gelungen, aus animalischen Stoffen künstlich ein „Erdöl" darzustellen und damit der Ansicht von der Entstehung des Erdöls aus tierischen Substanzen gegenüber derjenigen aus Pflanzenresten viele Anhänger zuzuführen; gewiß ist andererseits Mendelejeffs Annahme von der anorganischen Bildung des Erdöls durch Einwirkung des Wassers auf Metallkarburete im Innern der Erde an sich sehr wohl theoretisch denkbar, aber der Kernpunkt bleibt doch, ob eine solche Erklärung mit den beobachtbaren geologischen Erscheinungen im Einklange steht. Die erste Frage ist, ob es sich in den einzelnen Erdölgebieten um einen abgeschlossenen Bildungsprozeß handelt, oder ob noch fortwährend neue Ölmassen entstehen. Schon bei der Ausbeutung der alten Teerkuhlen in Wietze, welche man Jahrhunderte lang und noch bis gegen das

Jahr 1883 in der Weise betrieb, daß man die ölgetränkten Sande ausgrub und mit Wasser auswusch, hatte sich gezeigt, daß nach Verlauf von etwa 30 Jahren die wieder in die Grube geschafften, ausgewaschenen Sande sich so weit von neuem mit Öl getränkt hatten, um abermals einer Bearbeitung unterworfen zu werden. Berechnet man, wie sich z. B. nach den amtlichen Zusammenstellungen die gesamten bei Ölheim geförderten Ölmassen zur Fläche des produktiven Gebietes verhalten, so findet man, daß diese Gesamtmenge auf der betreffenden Gebietsfläche verteilt bereits eine Schicht von über 1 m Mächtigkeit darstellen würde. Nach den Bohrprofilen handelt es sich aber bei den ölführenden Schichten nur um ganz schwache Lagen, sodaß man zu dem Schlusse kommt, daß hier ein fortwährendes Nachdringen des Öles aus der Tiefe stattfindet. Zu dem gleichen Ergebnis führt die Berechnung der Ergiebigkeit einzelner Pumplöcher, sowie die Tatsache, daß hier ein Bohrloch, welches seiner Lage nach in der Bruchspalte des Horstes steht, schon ein Vierteljahrhundert lang ununterbrochen Öl liefert, wenn auch nur sehr geringe Mengen. Würde man in anderen Gebieten, z. B. in Baku, ähnliche Massenberechnungen durchführen, so würde man aller Wahrscheinlichkeit nach hier in noch überzeugenderer Weise zu dem Schluß kommen, daß eine fortwährende Ergänzung der Öllager durch Nachschub aus der Tiefe notwendig stattfinden muß. Wir haben also streng zu unterscheiden zwischen der ursprünglichen Entstehungsstätte des Erdöls und der sekundären Zusammenhäufung des Öles zu einer nutzbaren Lagerstätte. Letztere wird kontinuierlich von zum Teil ganz kleinen Nachschüben aus ersterer ergänzt und gespeist.

Anscheinend widerspricht dem die Beobachtung, daß es Gebiete gibt, wo zweifellose Anzeichen vorliegen, daß hier früher Erdöl vorhanden war, gegenwärtig aber der Nachschub versiegt ist. So beweist ein Asphaltgang bei Bentheim, welcher die dortigen Neokomsandsteine durchquert, daß hier Erdöl auf einer Spalte hochgestiegen ist, zugleich aber weist auch die schwarze Färbung des Nebengesteins darauf hin, daß der feinkörnige Sandstein wie ein Löschblatt gewirkt hat und so durch Aufsaugung der leichter flüssigen Bestandteile eine allmähliche Verstopfung des Zufuhrweges bewirkt hat, ein Vorgang, der wahrscheinlich auch noch durch die Verharzung des Öles in der Berührung mit der Luft beschleunigt wurde. Auch die Tatsache, daß gewisse Produktionsgebiete als erschöpft heute verlassen sind, spricht nicht gegen obige Annahme, denn die Einstellung des Betriebes bedeutet nur, daß im Vergleich zu der starken Ausbeutung der Nachschub neuer Ölmassen zu gering war. Gerade das Verhalten langanhaltender Pumplöcher, wie das erwähnte bei Ölheim, scheint darauf hinzuweisen, daß auf den Spalten ununterbrochen Öl hochsteigt, aber nur in geringen Mengen, und daß erst in den angrenzenden Schichten im Laufe der Zeiten eine Anreicherung zu gewinnbaren Massen stattgefunden hat.

Wenn wir zunächst nur das geologische Vorkommen des Erdöles im nordwestlichen Deutschland in Betracht ziehen, so sind 4 Möglichkeiten für den Ursprung dieses Öles denkbar. Entweder (I) stammt das Öl aus den Salzlagern selbst und wird daraus durch Auflösung des Salzes frei, oder (II) es stammt aus irgend einer der gegen das Salzlager abgesunkenen Schichten, oder aber (III) es stammt aus Schichten unmittelbar unter dem Salz bezw. aus noch größerer Tiefe, oder aber (IV) es entsteht erst dadurch, daß Salzwasser in der Tiefe, also bei höherem Druck und höherer Temperatur auf Schichten einwirkt, die reich sind an tierischem und pflanzlichem Bitumen.

I. Wenn das Steinsalz auch oft und in einigen Fällen wie bei Bernhardshall i. Th. sehr bedeutende Mengen gasförmiger Kohlenwasserstoffe enthalten soll, so sind doch diese Massen verschwindend gegen die auftretenden Ölmengen, zumal wenn noch, wie Bohrungen bei Wietze ergeben haben von einer weitgehenden Auflösung des Salzes von der Spalte aus nicht die Rede sein kann. In einem der Öffentlichkeit sich noch entziehenden Falle traten zwar in dem Anhydrit und Salzton unter dem jüngeren Steinsalz Ölspuren auf und schließlich erfolgte in den darunter liegenden Kalisalzen ein heftiger Ausbruch von Gas und Erdöl, infolgedessen der Bohrturm niederbrannte. Es handelte sich hier aber nachweisbar um ein stark zerklüftetes Gebirge, sodaß ebenso gut seitliche Spalte und Imprägnation anzunehmen sind. Auf Klüfte verweist auch das Vorkommen von Lauge und Öl bei Salzgitter. Boryslawer Salz mit Öleinschlüssen beweist nur die gleichzeitige Bildung dieses sicher sekundär auskristallisierten Salzes.

II. Für mehrere dieser abgesunkenen Schichten ist die sekundäre Natur der Öllagerstätte, wie oben ausgeführt, bereits nachgewiesen. Als primäre Bildungsstätten kämen wohl nur die Wealdenschiefer und gewisse bituminöse Horizonte des Jura in Betracht.

III. Für Schichten unmittelbar unter dem Steinsalz liegt trotz vieler Bohrungen

(Schichten zwischen jüngerem und älterem Salz) keine Beobachtung vor. Wenn aus noch größerer Tiefe, z. B. Devon, Silur, so müßten im Harz Ölspuren sein.

IV. Die Vorstellung von einer chemischen Mitwirkung des Salzes und der Mutterlaugen bei der Bildung des Erdöls aus Schichten, die reich sind an organischen Resten, ist namentlich von Ochsenius u. a. vertreten. Sie bedarf der Bestätigung vom geologischen Standpunkt.

[Fortsetzung folgt.]

Das Goldvorkommen von Tangkogae in Korea.

Von

L. Bauer.

Im Jahre 1903 betrug der Wert der Jahresproduktion an Gold im Kaiserreich Korea 11 362 394 M. Diese Angabe ist von der Zollbehörde in Söul gemacht, welche sie nach der deklarierten Ausfuhr schätzt. In Wirklichkeit dürfte die jährliche Ausbeute noch bedeutender sein, da ein Teil des Goldes im Lande verbleibt oder von Händlern unangemeldet ausgeführt wird.

Das Gold stammt in der Hauptsache aus Seifen; ursprüngliche Lagerstätten sind nur wenige bekannt, und von diesen werden nur im Norden bei Wunsan einige regelrecht durch Amerikaner bearbeitet.

Fast jeder der zahlreichen Flußläufe Koreas führte etwas Waschgold. Zu den bekannteren Fundorten gehört Tangkogae. Dasselbe liegt 160 km nordnordöstlich von Söul, zwischen den Magistratsstädten Kimsong und Hoyang, im Quellgebiet des nördlichsten Armes des Hanflusses.

Nach Aussagen der Eingeborenen werden die Goldseifen von Tangkogae schon seit 50 Jahren bearbeitet. Zeitweise sollen an 20 000 Mann beim Goldwaschen beschäftigt gewesen sein. Entdeckt wurde das Gold durch Bergleute, welche in der Nähe von Tangkogae untergeordnete Silber- und Bleierzvorkommen betrieben.

Das Gebirge besteht bei dem Dorfe Tangkogae aus einem höhlenreichen Kalkstein. Durch Einstürze hat sich im Laufe der Zeit hier ein größerer Talkessel gebildet, in dem sich drei größere und zwei kleinere goldführende Bäche vereinigen. Während die Seifenablagerungen in den Bächen selbst von geringerer Mächtigkeit sind, haben sich in dem Talkessel größere Schottermassen angesammelt, die zum Gegenstand umfangreicher Goldwäschereien geworden sind.

Der Talkessel hat eine ungefähre Länge von 1 km und ist an der breitesten Stelle nahe an 500 m weit. Die Mächtigkeit der Seifen schwankt zwischen 3 und 17 m. Die Geröllstücke sind durchschnittlich groß, Blöcke von 1 cbm sind nicht selten; dagegen erscheinen Sandschichten nur untergeordnet, wie überhaupt Schichtung an den Seifen kaum zu erkennen ist.

Obgleich außer in dem Talkessel und in den Flußläufen Seifenablagerungen auch bis 50 m hoch auf den Hügeln über der jetzigen Talsohle auftreten, steht doch außer Zweifel, daß die Schotter einzig und allein von der Zersetzung der im Flußgebiet anstehenden Gebirge und von Ablagerungen aus den Flüssen herrühren. Alle im Flußgebiet anstehenden Steine, d. i. Quarzit, Schiefer, Kalkstein und Granit, sind in den Schottermassen vertreten. Basalt, der in größeren Massen jenseits der Wasserscheide ansteht, ist dagegen in den Seifen nicht zu finden. Der große Frost im Winter (min. — 33° C.) einerseits und die Hitze (max. + 31° C.), dazu noch die ausgesprochene Regenzeit (August 1903 480 mm Niederschläge), andererseits bedingen in Korea eine ungewöhnlich hohe Erosionstätigkeit der Flüsse. Aus einem Vorkommen von Granitgeröllen ließ sich schließen, daß die jetzigen Berge früher an 200 m höher gewesen sein müssen. Das Vorkommen von Seifen auf den den Talkessel einschließenden Hügeln ist daher auf Erosion und damit in Verbindung stehende Einstürze von Höhlen im Kalkstein zurückzuführen.

Der Goldgehalt der Seifen ist ziemlich unregelmäßig verteilt. Eine Anreicherung nach der Tiefe ist nicht zu verkennen, indessen läßt sich eine bestimmte goldführende Schicht nicht abgrenzen. Das Gold liegt vielmehr in Nestern verstreut innerhalb der ganzen Mächtigkeit. Es scheint, daß die wiederkehrenden Fluten einmal gebildete Kiesschichten immer aufs neue zerstörten und vermischten.

Das Tangkogaegold ist ziemlich grobkörnig und von großer Reinheit ($^{920}/_{1000}$); einzelne Nuggets wogen bis 16 g. In der Hauptsache kommt das Gold in flachen und schuppigen Blättchen von Linsengröße vor. Nebengestein findet man nur selten noch an dem Gold haften. Viele Stücke sind ganz blank gescheuert, einzelne lassen noch die ursprünglichen zackigen Formen erkennen, die Hauptmasse aber sieht schwarz und rostig aus. Wegen der Größe der Körner und infolge der Verunreinigungen amalgamiert das Gold schwer und langsam.

Neben Gold wurde in den Seifen auch gediegen Blei gefunden. In der Regel

tritt dieses Metall jedoch nicht rein auf, sondern enthält etwas Antimon, wodurch die Farbe der Stücke bis silberweiß aussieht. Die Gestalt der Stücke war tropfenförmig, astartig und blättrig. Höchst bemerkenswert sind einige Funde, wo Stücke von Seifengold durch gediegen Blei verkittet oder damit überzogen erscheinen. Herr Prof. Dr. Beck in Freiberg, dem diese Stücke übersandt wurden, schreibt dazu: „Bei auffallendem Lichte unter dem Mikroskop betrachtet, ist die Verwachsung zwischen Blei und Gold an einigen Stückchen eine ganz innige. Die Oberfläche zeigt kleine, insulare Partien von Gold im Blei und umgekehrt.“

Die Häufigkeit dieser Vorkommen wurde zahlenmäßig nicht ermittelt, doch erreichten die Funde noch nicht die Höhe des Goldgehaltes der Seifen, welcher im Durchschnitt 0,20 g pro cbm anstehenden Schotters betrug. An einigen Stellen war das Blei besonders häufig. Wie erwähnt, hat man bei Tangkogae, ehe die Goldseifen gefunden worden, Silbererze bearbeitet. Es ist nun nicht ausgeschlossen, daß auf Plätzen, wo jetzt Gold gewaschen wird, früher Silbererz verschmolzen worden ist. Das jetzt in den Seifen gefundene Blei könnte also von Schlacken der früheren Silberschmelzen herrühren. Indessen weisen die eigenartigen Formen der Bleifunde, sowie der wechselnde Gehalt des Bleies an Antimon darauf hin, daß es wahrscheinlicher ist, daß das Blei der Seifen ein Naturprodukt ist. Die Silbererze kommen in einem Tale vor, das unterhalb Tangkogae einmündet. Das meiste und die größten Stücke Blei fanden sich an einer Stelle, wo die Schotter 17 m tief lagen und wo die obersten 5 m der Seife abgefahren und nicht mit verwaschen wurden.

In den Seifen kommen ferner viele Gerölle von reinem und unzersetztem Bleiglanz sowie Eisenglanz, Rutil und Kiese vor.

Die Koreaner bearbeiten Goldseifen, wo Gefälle vorhanden ist, nach Art des Ground Sluicens, jedoch ohne Anwendung von hölzernen Gerinnen. Die flach und tief liegenden Seifen des Talkessels von Tangkogae werden von Tagebauen aus mittels Tunnels ihrer besten Augen beraubt. Der so gewonnene Kies wird im Tragkorb nach dem Flußbett gebracht, wo er in roh mit Steinen hergestellten Gerinnen verwaschen wird. Ein rationeller Abbau erfolgt nicht. Ein solcher bezahlt sich auch jetzt, nachdem die Seifen über und über durchwühlt sind, nicht mehr, weil keine der billigen Abbaumethoden anwendbar ist. Der Mangel an genügendem Gefälle verbietet Straight Hydrauling. Wasserkräfte für Elevatoren könnten nur unter großen Kosten nutzbar gemacht werden, und die groben Gerölle sowie die Unebenheit des Grundgesteines schließen die Anwendung von Baggermaschinen aus.

Von besonderem Interesse ist die Ermittelung des Ursprungs des Seifengoldes. Tangkogae liegt in der Mitte einer Insel von altpaläozoischen Schichten, die allseitig von Granitmassen begrenzt werden. Die Schichten streichen O—W und fallen unter etwa 50° nach Süden. Der Reihenfolge nach setzt sich die Formation zusammen aus Quarzit, Schiefer und Kalkstein. Südlich von Tangkogae folgen auf dieselben weiter Quarzit, Amphibolite, Schiefer, Grauwackenkonglomerate und Kalksteine. Nach Prof. Dr. Becks mikroskopischen Untersuchungen einiger Handstücke besteht der Quarzit von Tangkogae aus sehr unregelmäßigen, durch gegenseitige Ein- und Ausbuchtungen zwischen einander verzahnten Quarzkörnchen, zwischen denen hier und dort winzige Muskovitblättchen eingestreut liegen. Der Schiefer hat die Zusammensetzung eines Phyllites (Quarz, Chlorit, Muskovit), enthält aber weniger Rutil als sonst.

Diese geschichteten Gesteine werden von einer Zunge Granit in NW—SO-Richtung durchsetzt. Das Ende der Zunge reicht bis in das am meisten Waschgold führende Tal. Der Granit ist ein normaler, mittelkörniger Biotitgranit. In genetischem Zusammenhang mit diesem Granit scheint eine Anzahl Porphyrgänge zu stehen, die die altpaläozoischen Schichten nach verschiedenen Richtungen durchziehen und deren Mächtigkeit bis 10 m beträgt. Ihrer Zusammensetzung nach erinnern sie an Granit. Die zur Untersuchung gegebenen Handstücke erwiesen sich leider trotz ihres frischen Aussehens als sehr stark zersetzt, doch wurde an einem eine sehr reichliche Myrmekitbildung, d. i. Invasion von wurmförmig gekrümmten Quarzstengelchen in die Feldspatindividuen, festgestellt. An einem dieser Porphyrgänge nun wurde goldführender Quarz erschürft.

Der betreffende Gang liegt zwischen Schiefern und streicht wie diese O—W 265°. Er fällt steil ein mit einer geringen Neigung nach N. Nach Osten schließt er sich an einen mächtigeren N—S streichenden Porphyrgang an, während er nach Westen zu auskeilt. Der Gang setzt fast genau im Kamm eines Bergrückens auf, und von ihm aus können die hauptsächlichsten Seifenablagerungen mit Gold bereichert worden sein. Am Fundpunkt war der Porphyr 1 m und die Quarzgänge zu beiden Seiten je 0,10 m mächtig. Der goldführende Quarz ist sehr bröcklig, hat z. T. milchiges, z. T. ein gelbliches rotes Aussehen und ist ganz mit verwitterten Kiesen durchsetzt. Stellenweise traten Drusen im Quarz auf, in denen kleine Krystalle von Mimetesit und Pyromorphit vorkamen. Das Erz ergab bei der Feuerprobe bis 58 g Gold pro 1000 kg neben ca. 20 g Silber. Beim Pannen bemerkte man kleine Schüppchen von Freigold

neben ganz feinem Staubgold. Oft beobachtete man auch ein gelbes, fettglänzendes Mehl, wahrscheinlich von Buntbleierz herrührend, welches leicht auch für Gold anzusehen war. Nach der Tiefe zu wurde das Erz kiesig, und zwar bildete es dann ein derbes, innig verwachsenes Gemenge von Kiesen, Blei- und Antimonglanz mit scheinbar wenig Quarz. Der Kies war zum großen Teil arsenhaltig. Die Erzführung des Porphyrganges war ungleichmäßig, einmal war der liegende Besteg des Porphyrs mächtiger und reicher, dann wieder war das Hangende besser, zuweilen kam es auch vor, daß ein Erzstreifen in der Mitte des Porphyrs aufsetzte. Nach Westen zu, wo der Porphyr auskeilte, setzte der Goldgang allein noch an 100 m weiter fort, doch wurde er bald dünner und vor allem ärmer. Bei 50 m Teufe war der Porphyr an 2 m mächtig, das Erz dagegen nur noch 5 cm dick und häufig schon trat an Stelle des echten Erzes ein kiesreicher, glasiger Quarz auf, der nur wenige Gramme Gold enthielt. Noch tiefer hörte das wirkliche Erz ganz auf und es verblieb nur noch der arme kiesige Quarz neben dem Porphyr. Bemerkenswert ist nun, daß in den oberen Teufen an einigen Orten unverkennbare Übergänge zwischen Porphyr und einem kiesigen Quarz beobachtet wurden, wie er in der Tiefe an die Stelle der Erzführung trat. Während der reine Porphyr bei mehreren Einwagen von 1 kg nie mehr als Spuren von Gold ergab, enthielten die Übergänge von Porphyr in Quarz immer einige Gramm Gold. Das Nebengestein des Ganges, welches mitunter viel Kies führte, ergab nie Gold, es zeigte auch nur ausnahmsweise eine Bleichung infolge der Hitzeinwirkung von dem Eruptivgang. Die Erzführung des Porphyrs war im ganzen auf rund 300 m zu verfolgen.

Die Übergänge zwischen Porphyr und kiesigem Quarz einerseits und zwischen diesem und dem reichen Golderze andererseits legen den Gedanken nahe, daß bei der Eruption des Porphyrs eine gewisse magmatische Differentiation stattgefunden hat. Das Magma des Porphyrs mag mit goldreichen Gasen und Lösungen getränkt gewesen sein. Beim Aufspringen der Eruptionsspalte wurden dieselben unter abnehmendem Drucke frei und eilten dem dickflüssigen Gesteinsmagma voraus. Infolge der Abkühlung durch das Nebengestein verdichteten sich dann die Dämpfe und es setzten sich aus ihnen in gewisser Reihenfolge Mineralien ab. Die nachdrängenden Eruptivmassen schoben diese eben in der Bildung begriffenen Mineralien nach oben und zur Seite. Es entstand auf diese Weise eine Erzlagerstätte mit reichem Ausgehenden und mit nach unten sich zu beiden Seiten an einen Eruptivgesteinsgang anschließenden, ärmer werdenden und auskeilenden Gangtrümern.

In den aufgefundenen Gangtrümern wurden kleine Schuppen von Freigold beobachtet. Größere Stücke, wie sie in den Seifen vorkommen, müßten durch Verwachsung auf sekundärer Lagerstätte entstanden sein. Nach Aussehen und Formen verschiedener Nuggets zu urteilen, scheint es jedoch wahrscheinlicher, daß das abgewitterte Ausgehende oben erwähnter ursprünglicher Lagerstätten reicher an Abscheidungen von Gold und vielleicht auch von gediegenem Blei gewesen ist.

Auch andere Goldseifenablagerungen in der Nähe von Tangkogae, sowie bei Morogni im Süden von Korea ließen sich in Verbindung mit Porphyrgängen bringen, neben welchen Gold nachgewiesen wurde.

Die Lagerstätten titanhaltigen Eisenerzes im Laramie Range, Wyoming, Ver. Staaten.

Von

J. F. Kemp, New York.

Das Studium der titanhaltigen Magnetite der Adirondack-Berge im Staate New York[1]) regte den Verfasser lebhaft an, den verwandten Lagerstätten im Laramie Range, Wyoming, einen Besuch abzustatten. Die kurzen Schilderungen, welche der Literatur zu entnehmen sind, ließen annehmen, daß der geologische Aufbau hier wie dort ein gleichartiger sei. Durch seine hochinteressanten Artikel über Erze dieses Typus und ihren engen Zusammenhang mit den petrogenetischen Problemen der magmatischen Separation hat Professor J. H. L. Vogt solchen Erzen eine große wissenschaftliche Bedeutung gesichert. Dem Verfasser war es vergönnt, die Vorkommen von Wyoming im Juli 1902 zu besuchen, und zwar in Gemeinschaft mit dem seither verstorbenen Professor W. C. Knight und mit Thomas T. Read von der Staatsuniversität, welchen beiden er zu Dank verpflichtet ist.

Wie die Karte Fig. 16 zeigt, liegt das Vorkommen im SO des Staates Wyoming. Die Union Pacific-Bahn, die erste der zu schaffenden transkontinentalen Eisenbahnlinien, durchquert die Höhen der Rocky Mountains zwischen Cheyenne, der Hauptstadt des Staates Wyoming und Laramie, einer seiner volkreichsten Städte. „Laramie Range“ wird dieser Abschnitt der Rocky Mountains geheißen. Es ist kein ausgesprochenes Gebirge, sondern eher eine Reihe von Hügeln von wechselnder Topographie,

[1]) „The titaniferous iron ores of the Adirondacks“, U. S. Geol. Survey, 19th Ann. Rep. III. 377. 1899. Anschließend an diesen Aufsatz erschien „A brief review of the titaniferous magnetites“, School of Mines Quarterly, XX. 323; XXI. 56. 1899.

mit weiten Strichen Wiesenlandes, bevölkert von zahllosen Schafherden. Die Bahn überschreitet einen Gebirgspass in einer Höhe von 8271 Fuß über dem Meer. Sherman heißt die Station, bei welcher der Gipfel der Bergkette überschritten wird. Als vorwiegende Felsart tritt ein roter Granit auf, seiner Eigenart nach in den Rocky Mountains außerordentlich häufig vertreten. Der Granit ist großenteils der Verwitterung erlegen und auf mehr denn 25 Fuß Tiefe in eine lose kieselige Masse übergegangen. Die Angestellten der Bahngesellschaft bohren hier tiefe Löcher und legen die Massen durch Sprengungen frei, Nord- und Südgürtel von etwa 10 bis 20 Meilen Ausdehnung; sie sind in diesem Teile Wyomings überlagert von Kohlenkalken, wogegen die unteren paläozoischen Bildungen fehlen. Stellenweise ist der Kern der Granitmasse oder das Zentrum des Range tatsächlich niedriger gelegen als die Hülle der karboniferen Ablagerungen. Von den Abdachungen der Kalke aus erblickt das Auge tief unten die klaffenden Innenflächen des Granits. So erscheinen die Beziehungen, welche wir für gewöhnlich den Gebirgen mit Rücken von Granit und altkrystallinischen Schiefergesteinen beilegen, hier örtlich auf

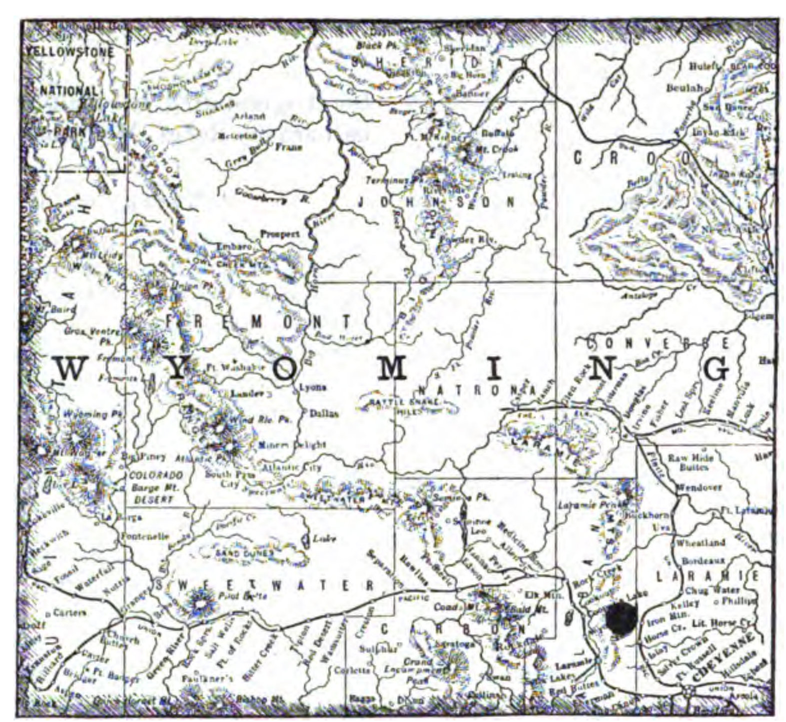


Fig. 16.
Karte von Wyoming mit Andeutung des Ortes der titanreichen Magnetite durch einen schwarzen Kreis.
Maßstab ungefähr 1 : 6 000 000.

um sodann unter Benutzung von Dampfschaufeln das aufgelockerte und zerriebene Gestein auf Wagen zu schaffen. Von Sherman transportiert man diesen Schutt herunter nach Omaha, 550 englische Meilen ostwärts, und nach Ogden, 482 Meilen westwärts. Die Bettung des Bahnkörpers zwischen diesen beiden Orten wird daraus gebaut; sie ist von ausgezeichneter Haltbarkeit, wie die Erfahrung lehrt. Die Masse läßt sich leicht schichten und ist staubfrei. Diese letztere Eigenschaft bedeutet einen großen Vorteil in der Region der großen Ebenen, wo die Oberschicht des Erdreiches leicht und die Winde furchtbar heftig sind.

Die präkambrischen Granite und andere Felsarten des Laramie Range bilden einen die Spitze gestellt. Die karboniferen Strata sind überdeckt von einer ziemlich mächtigen Schicht jener roten triassischen Formation, die den Ausläufern der Rocky Mountains eigentümlich ist, und über dieser lagert die große mesozoische Sektion mit ihren jurassischen Vertebraten und Kreidekohlen.

Das Auftreten umfangreicher Magneteisenerzlager in den Bergen nördlich der Örtlichkeit, wo heute Laramie liegt, ist schon 1849/50 von Leutnant Howard Stansbury nachgewiesen worden. Dieser war von Oberst Abert von der topographischen Aufnahme mit der Aufgabe betraut worden, das Great Salt Lake-Becken und die dasselbe umgebenden Landstriche zu vermessen, und hat daraufhin einen Bericht geliefert, welcher

auch einige Aufzeichnungen über die von ihm durchquerten Teile von Kansas und Wyoming enthält[2]). Stansbury fand im Tale von Chugwater Creek und auf den Hügeln ringsum Klumpen Eisenerzes, das er als äußerst reich erkannte. Dr. F. V. Hayden besuchte Chugwater Creek im Jahre 1859, als er sich an einer Expedition des Captain, nachmaligen Generals W. F. Raynolds nach den Quellgewässern des Yellowstone- und Missouriflusses beteiligte. Hayden nahm wohl von dem Vorhandensein der Erzgerölle Notiz, aber erst im Jahre 1868 verfolgte er sie in Bezug auf ihren Ursprung, und erst bei diesem Anlaß entdeckte er die außerordentliche Mächtigkeit der Erzmassen[3]). Das Erzvorvorkommen wird beschrieben als eingebettet zwischen den roten feldspatischen Graniten, welche den Grundstock des Gebirges ausmachen. Das Erzbett hat die gleiche Neigungsrichtung wie die Granite und weist die nämlichen Faltungen und Spalten auf; zahlreich sind die Beispiele von Rutschflächen. Sie treten nicht ununterbrochen auf und sind auf räumlich ziemlich eng begrenzte Flächen beschränkt, indes hat Withead einen Erzkörper auf eine Entfernung von mehr als $1^1/_2$ Meilen verfolgt. Das Erz ähnelt demjenigen der Lake Superior-Region in seinen Lagerungsverhältnissen ganz auffallend und gehört seinem Alter nach der nämlichen Epoche an wie die Laurentianischen Felsen von Kanada. Von dem Geröllerz liegen Tausende von Tonnen im Tal des Chug in Klumpenform umher. (Siehe weiter unten Analyse I.)

Die Erzlager wurden ferner besichtigt von den Geologen des Survey vom vierzigsten Breitenkreis; das Ergebnis der Untersuchung, eine Schilderung der geologischen Verhältnisse, wurde von Arnold Hague veröffentlicht[4]). Hague beschreibt das Vorkommen, „ein Eisengebirge“, als „eine Masse titanhaltigen Eisens oder Ilmenits“, die in einer Erhebung von ungefähr 600 Fuß das Strombett überragt, in ihrer Gestaltung sich unregelmäßig präsentiert, doch einigermaßen ovale Umrisse zeigt. Das Erz erscheint eingeschaltet im Granit, nahezu vertikal anstehend, mit scharf ausgeprägten Nebengesteinen. Dies ist der Fall in dem Cañon, wo der dunkle Erzkörper einem breiten Gang ähnelt, welcher bis zum Rande der Cañonwand emporsteigt. Öfters sind ungeheure Massen Granits im Erze eingeschlossen, während andererseits auch dieses in den umgebenden Granit übertritt. Das Hauptlager hat eine Längenausdehnung von etwa einer Viertelmeile und streicht etwa nordwestlich. Gegen N zu bricht die Hauptlagerstätte etwas unvermittelt ab; gegen S jedoch durchsetzt sie den Cañon und läßt sich durch die granitischen Felsen bis zu Tage verfolgen, zwei Meilen lang in der Richtung gegen Pebble Creek zu unausgesetzt das gleiche allgemeine Streichen beibehaltend. Diese Ausgehenden sind verschieden in Mächtigkeit, meist bloße „seams“, schmale unregelmäßige Erzschollen, die inmitten des umgebenben Granites verschwinden . . . . „Der Ilmenit tritt meist auf in Form kompakter, massiver Lagerungen, eisenschwarz in seiner Färbung, mit einem schwach metallischen Glanz ausgezeichnet.“ Die obigen Schilderungen lassen mit einem Schein starker Wahrscheinlichkeit die Annahme zu, daß die Lagerungen einer Intrusion ihr Entstehen verdanken, wenn auch Hague sich über diesen Punkt in seinem Berichte gar nicht ausspricht. Der Granit wird geschildert als ein Orthoklas mit einigen wenigen Plagioklasen; eine Analyse desselben findet der Leser tieferstehend unter IV. Granit ist als Gangart von titanhaltigem Magnetit eine derart abnorme Erscheinung, daß sich dem mit dieser Art von Erzen vertrauten Fachmann unwillkürlich die Frage aufdrängen muß, ob mit den Gesteinsproben nicht irgend eine Verwechslung passiert ist. Der Verfasser wird in seinen weiteren Ausführungen dartun, wie seine Beobachtungen ihn zu der Erkenntnis führten, daß das Ganggestein ein Gabbro von der Varietät Anorthosit ist, abgesehen von zwei Punkten, wo es von verhältnismäßig schmalen Granitgängen durchsetzt wird. Hague sammelte Gabbro in der Gegend von Iron Mountain, Chugwater und Horse Creeks, wo er niedrige, in der Form wechselnde Kuppen und Hügelchen bildet, die sich durch das granitische Gebirge schieben; dieses zeigt hier eine bemerkenswerte Abwechslung in lithologischer Hinsicht. Das Gebirge ist besonders reich an Labradorit; aber auch Diallag ist vertreten. Zirkel hat das Gestein mit verschiedenen europäischen und auch mit einigen außereuropäischen Typen verglichen[5]). Dank der Liebenswürdigkeit des Prof. W. C. Knight erhielt Verfasser im Jahre 1897 Probestücke dieses Gabbro, und es war ihm daraufhin

[2]) „Exploration and Survey of the Valley of the Great Salt Lake“, by Howard Stansbury, Capt. Topogr. Engrs., Philadelphia 1852.

[3]) Siehe F. V. Hayden, U. S. Geol. Survey of the Territories, 1870. S. 14.

[4]) Reports of the Survey of the Fortieth Parallel, Vol. II. S. 12—16. 1877.

[5]) Siehe Bd. VI des „Survey of the Fortieth Parallel“, S. 107. Zirkel bezeichnet den Granit als grau metamorphisch, reich an braunem Biotit (S. 58).

sogleich offenbar, daß das Gebirge aufgebaut ist aus einer mit den Labradoriten der Adirondacks und denen von Canada verwandten Felsart, von Anorthositen, welch letztere Bezeichnung in Kanada und in den Vereinigten Staaten gebräuchlich ist[6]). Eine Analyse des Gabbro liefert die nachstehende Tabelle unter V; sie stammt von Zirkel und Hague. Studium von Dünnschliffen denn auch seine Bekräftigung erhielt. Die Tatsache des Auftretens von Spinell ist wiederum ein entscheidendes Moment dafür, daß eine Verwandtschaft mit Anorthositen besteht, welche unter allen massigen Gesteinen wohl mit die aluminiumreichsten sind. Die mineralogischen Affinitäten von CaO und MgO ließen sich denn auch durch Spinell erklären, während sie sonst bei Nichtvorhandensein von SiO_2 eine

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
SiO_3 . . .	0,76	—	Unlöslich 2,15	71,54	52,14	—	1,21
TiO_2 . . .	23,49	23,32	23,18	—	—	49,47	22,43
Fe_2O_3 . .	45,03	—	48,97	2,45	3,26	—	47,21
FeO . . .	17,96	—	24,55	—	—	—	25,80
Al_2O_3 . .	3,98	—	—	15,04	29,17	—	—
Cr_2O_3 . .	2,45	—	—	—	—	—	—
Mn_2O_3 . .	1,53	—	—	—	—	—	—
CaO . . .	1,11	—	—	1,40	10,80	—	—
MgO . . .	1,56	—	—	0,27	0,76	—	—
ZnO . . .	0,47	—	—	—	—	—	—
K_2O . . .	—	—	—	5,27	0,98	—	—
Na_2O . . .	—	—	—	3,15	3,02	—	—
P	Spuren	—	—	—	—	—	—
P_2O_5 . . .	—	—	—	0,07	—	—	—
S	1,44	—	0,03	0,90	0,58	—	1,14
			Verlust unbekannt				
Total . . .	99,78	—	98,88	100,09	100,71	—	97,79
Fe	45,49	50,83	53,33	—	—	34,29	51,72

No. I stammt von J. P. Carson; aus Haydens Bericht.
- II von O. D. Allen für Arnold Hague, ist Iron Mountain-Erz.
- III - R. H. Richards für Arnold Hague, ist Iron Mountain-Erz.
- IV - R. W. Woodward für Arnold Hague, ist Ganggesteins-Granit.
- V - Wiedemann für Zirkel.
- VI - R. W. Woodward für Arnold Hague, ist grobkörniges Erz aus dem südlichen Teil von Iron Mountain.
- VII Analytiker unbekannt, Bulletin 14, Wyoming Station 177; andere Bestandteile wurden nicht festgestellt.

Die Analysen zeigen eine ganz auffällige Übereinstimmung in Bezug auf den Gehalt an TiO_2 in den drei erstaufgeführten Proben. Obgleich in weitentfernten Zeitabständen entnommen und von verschiedenen Beobachtern stammend, weicht das Ergebnis ihrer Untersuchung wenig von dem ab, was bei Duplikatanalysen als Irrtumsgrenze zulässig ist. Die Haupterzmasse enthält aller Erwartung nach etwa 23 Proz. TiO_2. Der Eisengehalt hingegen ist ein schwankender, was jedenfalls die Unveränderlichkeit des Titangehaltes umso bemerkenswerter erscheinen läßt, zumal Verfasser durch Studium und systematische Aufzeichnung von Analysenresultaten eine gewisse Sympathie zwischen TiO_2 und FeO festgestellt hat[7]). Analyse IV bezieht sich auf ein Muster, das im Süden der Hauptmasse gezogen wurde.

Ein weiteres überraschendes Merkmal von No. I findet Verfasser in dem hohen Gehalt an Al_2O_3 im Vergleich zu SiO_2; dies ließ sich dahin deuten, daß Spinell im Erz vorhanden ist, was durch das

[6]) Diese und andere Gesteine von Fundorten im Staate Wyoming bildeten das Material zu einer petrographischen Arbeit B. F. Hills, eines Schülers des Verfassers. Sie ist veröffentlicht im „School of Mines Quarterly“, Juli 1898.

[7]) 19th Ann. Report U. S. Geolog. Survey, Part III. p. 394. 1899.

Anomalie bedeuten würden. Der geringfügige Prozentsatz Zink beruht ohne Zweifel auf einer Schwefelverbindung, aber sein Vorhandensein liefert eine immerhin interessante Parallele zu den Erzen von Cumberland Hill, Rh. I[8]).

Von späteren Veröffentlichungen interessiert uns nur noch der Auszug eines Aufsatzes von Waldemar Lindgren, welcher am 12. November 1902 vor der Geologischen Gesellschaft von Washington verlesen und in „Science“ XVI. 984. 1902 abgedruckt worden ist. Es werden darin Aufzeichnungen über einen kurzen Besuch in Chugwater Creek geboten. Lindgrens Beobachtungen stimmen mit denjenigen des Verfassers insofern überein, als auch jener Anorthosit als das ausschließliche Nebengestein anspricht. Auch er deutet die Erzlagerstätte als einen Gang oder als eine Serie von Gängen und erwähnt Olivin in der kleineren Erzanhäufung, wovon in diesem Aufsatze noch die Rede sein wird.

[8]) Siehe R. H. Thurston, zitiert von M. E. Wadsworth: „Memoirs of Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Mass.“ XI. Table III. pp. XVI. 1884.

Verfasser ist mit **Lindgren** hinsichtlich des Vorkommens völlig einer Meinung, obgleich ersterer weitaus in die Einzelheiten seiner Aufgabe eingetreten ist, ja selbst die Ergebnisse von mikroskopischen Studien hier verwertet hat.

Wie aus der beigefügten Karte Fig. 17 ersichtlich, liegt das hier erörterte Vorkommen titanhaltigen Erzes etwa 20 bis 25 engl. Meilen nordöstlich von Laramie, von wo aus es zu Pferde erreichbar ist. Auch kann man die Seitenlinie der Colorado Southern Railway benutzen, die von Cheyenne nach dem Tale des North Platteflusses läuft und nach dem großen Eisen- und Stahlwerk von Pueblo, Colorado, und den ausgezeichneten Eisenerzlagern von Hartville, Wyoming, führt. Dieser

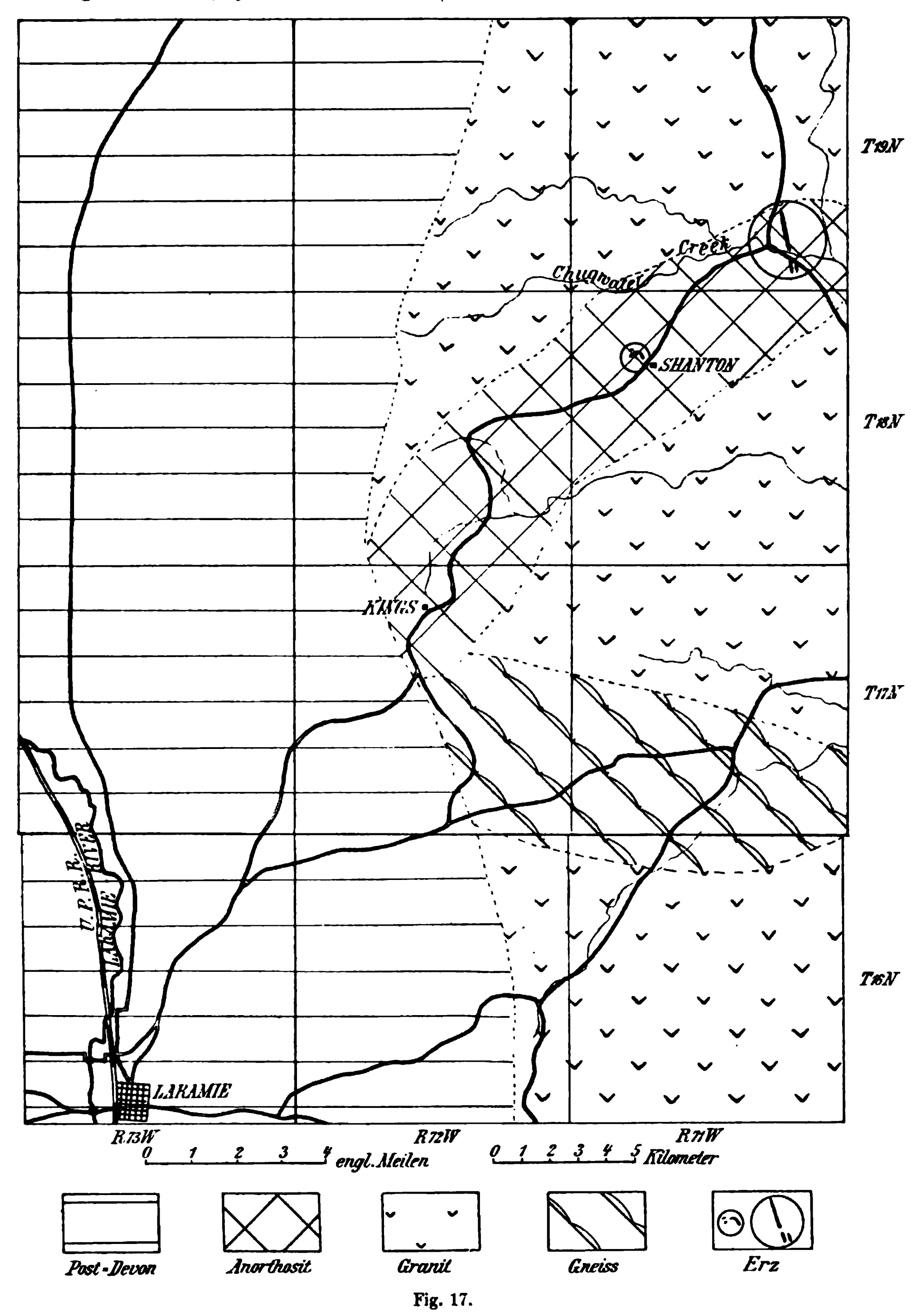


Fig. 17.
Geologische Skizze der Gegend zwischen Laramie und Chugwater Creek, Wyoming.

Schienenstrang passiert bis zu der Iron Mountain genannten Station auf acht Meilen hin die Hauptlagerstätten des Titanerzes. Vor einigen Jahren sandte ein unternehmender Bergmann einer großen Bleihütte in der Gegend von Denver, Colorado, die wahrscheinlich als Flußmittel willkommenen Magnetite; kaum hatte er einige Wagenladungen abgesetzt, da erkannte die Hütte die Titanhaltigkeit und den refraktären Charakter der Erze und wies natürlich weitere Lieferungen als zwecklos zurück.

Von Laramie aus ist ein Weg von ungefähr 25 km in nordöstlicher Richtung zurückzulegen, um die mesozoischen und paläozoischen Schichten zu überschreiten und um das ältere krystallinische Gebirge anzutreffen. Dort, wo es sich zum ersten Male zeigte, in der Nähe von F. S. King's Ranch, sind es echte Labradoritfelsen, Anorthosite, wie sie in den Adirondacks, in Kanada und Norwegen heißen. Zwar ist fast kein dunkles Mineral vorhanden, indes weist das Gestein zahllose Anzeichen eines dynamischen Metamorphismus, eines Zerstörungsprozesses, auf. Sie sind ihrem Aussehen nach den in so kolossaler Menge in den Adirondacks auftretenden Felsmassen so völlig gleich, daß Handstücke leicht miteinander verwechselt werden können. Weiter östlich verschwinden die Anorthosite und es treten rauhe Gneise auf, wie solche in allen Teilen der Erde den Urgebirgen eigentümlich sind.

Die Anorthosite nehmen ihren Lauf nach NO zu, in einer Ausdehnung von ungefähr 33 km und überschreiten damit die Zone titanhaltigen Erzes. Wir durchforschten sie auf 28 km hin, ohne an ihnen merkliche Unterschiede wahrzunehmen. Sie zeigen durchgehends einen vollkommen gleichen Charakter. Die mikroskopische Prüfung ergibt, daß der Plagioklas meist in den Labradorit-Bytowniten vorkommt, da die symmetrische Auslöschungsachse zwischen 10 und 28° liegt. Während der Plagioklas beinahe das ganze Mineral aufbaut, sind wenig andere Komponenten vertreten. Es lassen sich noch hellgrüne, monoklinische Pyroxene, vereinzelte Streifen Hornblende, etwas Chlorit, ein wenig Kalzit und etliche Körner titanhaltigen Eisenerzes feststellen. Das spezifische Gewicht beträgt 2,71 bis 2,95, auf Grund verschiedener Muster berechnet; die erstgenannte Ziffer bezieht sich auf Bytownit, die letztere auf Plagioklas, Pyroxen und Magnetit.

Schon eingangs ist erwähnt worden, daß das Gangmineral des Haupterzkörpers von den Geologen des vierzigsten Breitenkreises als Granit angesprochen worden ist. Eine Erklärung hierfür gäbe es nur darin, daß vielleicht die Probestücke verwechselt worden sind, oder auch in der Tatsache, daß die als Granite beschriebenen Proben den kleineren Gängen entnommen wurden, die das Erz durchsetzen. Hague erwähnt an anderer Stelle Gabbro mit geringen Mengen Diallag, Zirkel berichtet in Band VI der Reports of the Survey of the fortieth Parallel von einer mineralogischen Zusammensetzung, die mit der hier beschriebenen tatsächlich identisch ist.

Den jetzt üblichen Methoden entsprechend gedeutet[9], ergibt die Analyse V unter den folgenden Annahmen nachstehende mineralogische Zusammensetzung: (Die geringfügige in der Analyse ermittelte Quantität MgO läßt den Schluß zu, daß Pyroxen tatsächlich fehlte. Dies würde alles CaO dem Feldspat und alle Eisenoxyde dem Magnetit zuführen. Seit FeO, welches fraglos vorhanden war, nicht nachgewiesen werden konnte, muß Fe_2O_3 in Fe_3O_4 auf Basis metallischen Eisens übergegangen sein. Ohne Zweifel enthielt das Mineral etwas TiO_2, und der Verlust mag wohl nicht ausschließlich in H_2O bestanden haben; einiges CO_2 befand sich wahrscheinlich in Kalzit.)

Magnetit	1,63	Proz.
Orthoklas	5,56	-
Albit	25,15	-
Anorthit	45,31	-
Pyroxen	6,61	-
Kaolin	4,13	-
Überschuß von SiO_2	6,36	-
- - Al_2O_3	5,00	-
Summe	99,75	Proz.

Der Plagioklas rangiert in der Serie der Bytownite als Al_2An_{10}. Diese Resultate sind nur ungefähre, zumal kein ersichtlicher Grund für die Annahme besteht, daß ungebundene Kieselsäure oder ungebundenes Aluminium in dem Mineral vorkommt; der Wahrheit kommen sie gleichwohl nahe.

Die Anorthosite werden von Granitgängen häufig granophyrischer Natur durchsetzt, welche äußerst interessante Beispiele dieses Intrusionstypus darstellen. Die Gänge haben offenbar eine höhere Widerstandskraft gegen Verwitterung als die Anorthosite, denn sie durchsetzen das Gebiet auf Entfernungen von einem Kilometer und mehr, gleichsam niedrige Mauern von etwa 1 m Höhe bildend. Unter dem Mikroskop erwies sich das Material des einen der beiden Gänge, welche den Erzkörper in Iron Mountain schneiden, als ein Biotitgranit mit Mikroklin, Quarz, Biotit und etwas Plagioklas. Das Gestein hat durch Zermalmung gelitten. In anderen, weiter südlich gesammelten Proben sind keine dunklen Silikate frisch genug geblieben, um erkennbar zu sein, dagegen bauen im wesentlichen

[9]) Vergl. insbes. „Quantitative Classification of Igneous Rocks“ — Cross, Iddings, Pirsson and Washington —, Chicago 1903.

Mikrokline und Quarze, manchmal in granophyrischen Einwüchsen das Gestein auf. Der einzig vorhandene Erzbestandteil ist etwas Magnetit.

Die Analyse IV bezieht sich wahrscheinlich auf den Gang von Biotitgranit, welches das Erz durchsetzt. Umgeformt bedeutet sie nachstehende mineralogische Zusammensetzung, die allerdings auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch erhebt. Etwas Kalium, Aluminium und Eisenoxyd, ferner alles Magnesium sind im Biotit und lassen sich nicht berechnen; groß ist aber der Irrtum keinesfalls.

Quarz	32,70	Proz.
Orthoklas	31,14	-
Albit	26,72	-
Magnetit	3,55	-
Apatit	1,68	-
MgO, SiO_2	1,00	-
Überschuß von Al_2O_3	4,10	-
Summe	100,89	Proz.

Der titanhaltige Magnetit wird an zwei Orten gefunden, deren einer mehr südlich, etwa 40 km von Laramie, bei dem Shanton Ranch liegt. Das Erz tritt in einer glänzend schwarzen mauerförmigen Masse zu Tage, deren allgemeine Beziehungen in der hier folgenden Skizze, Fig. 18, veranschaulicht werden. Möglicherweise ist ein Teil der Erzvorräte unter der Erdoberfläche verborgen, ja es mag deren mehr geben als der sichtbaren Mengen. Die größte Erzmasse hat eine Längenausdehnung von 500 m und eine von 25 m bis auf Null schwankende Mächtigkeit, deren Mittel 6 m beträgt. In ihrem Laufe zeigt sie Krümmungen. Die Analyse VI (49,47 TiO_2 mit 34,29 Fe) bezieht sich zweifellos auf dieses Vorkommen.

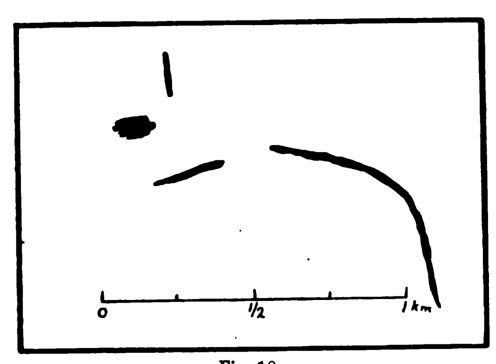


Fig. 18.
Skizze der Erzausbisse bei Shanton Ranch.

Die sorgfältigste Beobachtung der Ausgehenden im Erzfelde vermochte das Auftreten irgend eines fremden Minerals neben dem Magnetit nicht zu erweisen. Letzterer zeigt eine völlig abgeglättete, abgerundete Fläche infolge des Staubes und Sandes, den die heftigen Winde über seine Oberfläche hinweggefegt. Erz und Gestein haben so den Anschein erhalten, als wären sie poliert. Gelegentlich erscheint an den Rissen ein schwacher Überzug rostbraunen Limonits, sonst aber ist das Erz durchaus frisch und schwarz. Die Dünnschliffe hieraus lassen erkennen, daß der Magnetit vielfach Einschlüsse grünen Spinells enthält, s. Fig. 19. Diese mineralogische Vergesellschaftung legt die Erinnerung an den Magnetit-Spinellit von Routivara[10]) und an die Gruben von Peakskill im Tale des Hudsonflusses, N.Y.[11]) ungemein nahe.



Schwarz: Titaneisen; weiß punktiert: grüner Spinell.
Fig. 19.
Titaneisenerz von Shanton Ranch, Wyoming.

Die bedeutendsten Ausgehenden des Erzes liegen 10 km nördlich von Shanton Ranch in einem Rücken, welcher durch die Fluten des Chugwater Creek, eines kleinen aber wasserreichen Flusses, in zwei Teile geschieden wird. Diese Höhe heißt Iron Mountain. Sie verläuft etwa nordwestlich und liegt überwiegend an der Nordseite des Flusses. Von der Oberfläche des Anorthosits aus ragt das Erz gleich einem schwarzen Damm, eine Art Mauer bildend, hervor und läuft mit einigen absetzenden Zweigen mindestens 3 km weit. Das Nähere über seine Erscheinung wie über seine Ausdehnung entlang dem Iron Mountain ersieht der Leser aus Fig. 20.

An allen Anbruchsstellen außer an einer, welche hernach noch ausführliche Erwähnung findet, ermangelt das Erz jeglicher Beimengung eines fremden Minerals. Seine Berührungsstelle mit dem Nebengestein ist scharf und glattgerieben, aller Übergangsstufen bar. An verschiedenen exponierten Flächen hat sich eine weiße Kruste gebildet, welche sich in der chemischen Analyse als Kalzium-

[10]) W. Petersson, Geol. Fören. Förhandl. XV. 45. 1895.

[11]) G. H. Williams, American Journal of Science, March, 1887. 197.

karbonat erwies. Die relativ hohe Wetterbeständigkeit des Erzes hat einerseits das Herausragen im Relief bewirkt, andererseits anscheinend die Konservierung des Hügelrückens selbst gefördert. Die schwarzen Gänge heben sich von dem Bergkamme gleich einer aufgesetzten Kuppe mit einem Haufwerke von eckigen Gesteinsbruchstücken darunter ab.

Vom Gipfel aus gerechnet dürfte das Erz die angrenzenden Täler wohl um 300 bis 400 m überragen. Unter dem Hauptkamme treten indes zwei untergeordnete Erzgänge halben Wegs gegen den Bergesfuß zu Tage.

Unter allen bloßliegenden Stellen ist einer der kleineren Gänge, welcher an der Südseite der Schlucht vom Chugwater Creek, etwas östlich von dem Hauptstock mündet, der interessanteste. Er hat 5 m Mächtigkeit und enthält Olivin mit einem gegen die Ränder zu steigenden Gehalt, häufig in regellosen Massen. Freigelegt nimmt Olivin eine rostbraune Färbung an: seine Natur ist nicht ohne weiteres offenbar. Zweifellos tritt sie aber in den Dünnschliffen zu Tage. Der Gang hat eine scharfe Berührungsfläche gegen den Anorthosit, in welchem sich eine sichtbare Zunahme von Silikaten nicht offenbart. Es ist der nämliche normale Anorthosit, der dem übrigen Teile des Distrikts eigentümlich ist. Die Beziehungen zwischen Erz und Nebengestein sind in Fig. 21 zur Darstellung gebracht, während Fig. 22 ein mikroskopisches Bild vorführt.



Fig. 22.
Titaneisenerz (schwarz) und Olivin.

Da die eruptive Natur der titanhaltigen Magnetite festgestellt ist, wurden dieselben gewöhnlich als basische Segregationen aufgefaßt, die sich in einer frühen Epoche des Magma ausgesondert und entweder durch das kraft ihres höheren spezifischen Gewichtes bedingte Einsinken im geschmolzenen Fluidum oder durch nicht recht erkennbare absondernde Kräfte den Anlaß zur Formung der jetzt sichtbaren Massen gegeben haben. Die Vorkommen von Chugwater können nur ausgelegt werden als Gänge, die in Spalten gezwängt worden sind, genau so wie dies mit Eruptivgängen in allen eruptiven Distrikten geschehen ist. Die Längenausdehnung von über drei km — so viel beträgt sie am Iron Mountain — stets in gerader Linie scheint jedwede andere Hypothese auszuschließen. Eine Überraschung bietet dieser Zusammenhang kaum; eher könnte man von einer solchen sprechen, wenn das Erz ein reiner titanfreier Magnetit wäre, weil eben Titan in eruptiven Gesteinen dieselbe Rolle spielt wie sonst Silizium. Die Erze von Iron Mountain enthalten ca. 23 Proz. TiO_2. Analyse VI, welcher wahrscheinlich eine Probe aus der südlichen Ausbruchsstelle zu Grunde liegt, hat beinahe 50 Proz. TiO_2 ergeben. Hier zeigt sich das Mineral als Eisentitanat anstatt ferromagnesische Silikate enthaltend. Daß dies abnormal ist, steht fest, aber physikalisch unmöglich ist die Erscheinung nicht. In dem einen oben angezogenen Falle ist es einleuchtend, daß genügend Magnesium und Silizium da sein mußten, um die Bildung des Olivins, eines Orthosilikats, zu ermöglichen.

Die chemische Zusammensetzung der Anorthosite ist gleichfalls bezeichnend. Sie enthalten wenig anderes als Silizium, Aluminium, Kalk und Natron. In einem normalen Gestein würden wir auch Eisen und Magnesium nebst einem minimalen Prozentsatz TiO_2 suchen. Wenn ein ursprüngliches, einfaches Magma von ursprünglicher Zusammensetzung durch Differenzierung Veranlassung zu diesen beiden kontrastierenden Bildungen, die in chemischer Beziehung so vollständig anormal sind, gegeben hat, dann muß es selbst nichts weniger als exzeptionell gewesen sein. Deshalb überrascht es keineswegs, daß ein titanhaltiger Magnetit da gefunden wird, wo als Hauptprodukt ein von Ferromagnesium freier Anorthosit auftritt. Auch ein geringer Prozentsatz Eisen und Titan, auf eine große Masse verteilt, kann durch Konzentration die Bildung eines sehr bedeutenden Erzkörpers bewirken.

In den Adirondacks finden wir im Erze dort, wo Anorthosit das Ganggestein ist, eingeschlossene Labradoritkrystalle mit einem Ring von Spinell, Augit, Hypersthen und Granat. Wo basische Gabbros die Gangmasse ausmachen, enthüllt das Mikroskop im Erze verstreut reichlich viel Augit, Granat und Olivin. Die Erzkörper sind also in der allgemeinen Eruption des Gebirges in ihre gegenwärtige Lage geraten. Sie sind ihrer



Fig. 20.
Titaneisenerzgang, Chugwater Creek, Wyoming.



Fig. 21.
Kontakt von Erz (links) und Nebengestein (rechts); Chugwater Creek, Wyoming.

Gestaltung nach unregelmäßig, obzwar mehr oder weniger in die Länge gezogen; sie zeigen ein Übergehen ins Nebengestein oder auch Einschlüsse des letzteren. In Wyoming gibt es solche Übergänge nicht: die Grenzflächen sind scharf und deutlich ausgeprägt, und Mineralteile des Ganggebirges sind im Erze nicht vorgefunden worden. Die naturgemäßeste Deutung des Vorkommens ist deshalb die: die Erzkörper sind Gänge; sie sind die Resultate einer besonderen und deutlichen Intrusion.

Briefliche Mitteilungen.

Leuzit, ein Rohstoff für Kali- und Aluminiumdarstellung.

Der modernen magnetischen Aufbereitung gering magnetischer Körper ist es gelungen, den Leuzit in großer Reinheit auszusondern. Hierdurch ist der Kali- und Aluminiumdarstellung ein neuer Rohstoff zugeführt, der allem Anscheine nach verspricht, von großer Bedeutung zu werden.

Als Ausgangsmaterial für die großbetriebliche Gewinnung dient der Leuzitbasalt, der bekanntlich in unerschöpflichen Mengen in fast allen Weltteilen zur Verfügung steht.

Ganz besonders reich ist Italien mit ihm gesegnet; dort hat denn auch schon eine neue Industrie zur Gewinnung und Weiterverarbeitung des Leuzites Fuß gefaßt.

Bislang liegen über die Verwendbarkeit des Leuzites zur Darstellung von Kali und Aluminium bezw. deren Salze nur wenige Arbeiten vor. Als erste hat die Società Romana Solfati in Rom Methoden zur Aufschließung ausgearbeitet und patentiert erhalten.

Diese Gesellschaft besitzt schon eine Anlage zur magnetischen Aufbereitung des Leuzites und verarbeitet ihn großbetrieblich. Ein intensiveres Studium dieses interessanten Rohstoffes wird zweifellos folgen, wenn erst mal die praktische Bedeutung desselben für die Technik erwiesen ist.

Der Leuzit besitzt den wesentlichen Vorzug, daß es ein Aluminiumkaliumsilikat großer Reinheit ist, sich leicht aufschließen läßt und billig zu gewinnen ist. Daß es ein Silikat und keine Chloridverbindung ist, kann für die Verarbeitung auf Kali nur von Nutzen sein.

Nachfolgende Ausführungen sollen einen Einblick in die Darstellungsverhältnisse und Gestehungskosten gewähren, können aber natürlich nur allgemeiner Art sein, da die Beschaffenheit des verarbeiteten Leuzitbasaltes von wesentlichem Einfluß ist.

Gewinnbar ist nur der Leuzit, welcher im Basalt in makroskopischer Ausscheidung vorhanden ist. Seine Gewinnung geschieht auf trockenem Wege nach Zerkleinerung des Basaltes auf 6—4 mm und Klassierung nach Kornklassen. Die Scheidung ist eine elektromagnetische. Hierbei bleibt der Leuzit als unmagnetisches Produkt zurück, mit ihm in geringer Menge ein eisenfreier Kaliglimmer. Magnetisch werden ausgezogen das Basaltmagma, alle Eisenoxydulsilikat enthaltenden Mineralien sowie der meist auch vorhandene Magnetit.

Die Magnetscheidung ist eine äußerst vollkommene, weil sich die magnetischen Produkte relativ leicht magnetisieren. Verfasser führte vielfache Scheidungen auf den Apparaten der Elektromagnetischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. aus. Hierbei wurde bei Apparaten, welche eine Tonne Roherz pro Stunde scheiden, an elektrischer Energie für Magnetisierung $^1/_{10}$ Kilowatt, für mechanischen Antrieb $^1/_{25}$ Kilowatt benötigt.

Die verschiedenen Produkte lassen sich in einem Prozeß erhalten.

Es trennt sich also der Leuzitbasalt in

Leuzit Kaliglimmer
(unmagnetisch)

Basaltmagma Silikate, eisenhaltig (paramagnetisch) — Magnetit (ferromagnetisch).

Möglicherweise kann dabei auch der Magnetit, der stellenweise sehr reichlich auftritt, weiter verwertet werden, jedoch liegen hierüber noch keine abschließenden Untersuchungen vor.

In den verschiedenen Basalten ist der Gehalt an ausgewinnbarem Leuzit nicht immer der gleiche, wie auch die Korngröße der Leuzitausscheidungen sehr variiert.

Im Durchschnitt fand Verfasser in den Basalten 30 Proz. des Gewichts als unmagnetischen Leuzit.

Die groben Kornklassen des zerkleinerten Materials enthalten meist nur 20—25 Proz. Leuzit, die feinen dagegen 30—35 Proz.

Auch Verwitterungsprodukte des Basaltes, in welchen der Leuzit in losen Körnern ausgewittert ist, hat Verfasser geschieden und daraus den Leuzit isoliert.

Die magnetischen Eigenschaften des Magmas sind durch den Verwitterungsprozeß wesentlich geändert worden und ist deshalb zur Darstellung des Leuzites im reinen Zustande ein kombinierter Wasch- und magnetischer Scheideprozeß erforderlich. Der Waschprozeß entfernt die leichten porösen weit ausgelaugten Zersetzungsprodukte, die magnetische Scheidung entfernt den Augit, den Magnetit und ähnliche Mineralien.

Die Darstellungskosten des Leuzites auf magnetischem Wege werden nach örtlichen Verhältnissen und Art des Basalts variieren.

Nach den Erfahrungen des Verfassers kann man die Aufbereitungskosten pro Tonne Basalt für Aufbereitungsanlage mittlerer Größe (100 tons Roherz pro Tag) insgesamt zu 3 Mark pro Tonne annehmen. Hierin ist alles eingerechnet, Zerkleinerung, Scheidung, Amortisation.

Da für die Gewinnung nur Steinbruchbetrieb in Betracht kommt, so wird man den Scheidekosten noch 2 Mark Gewinnungskosten zurechnen können.

Es stellt sich daher die Tonne Leuzit, wenn 30 Proz. aus dem Basalt gewonnen werden, auf rund 17 Mark. Nimmt man selbst 20 Mark als Darstellungskosten an, so ist das immer noch

ein Preis, welcher nicht zu hoch ist, um die Weiterverarbeitung auszuschließen. Ein ganz besonderes Interesse aber ist dem Leuzit in den Ländern entgegenzubringen, wo andere Ausgangsprodukte für Kali- und Aluminiumdarstellung nicht vorhanden sind.

Euskirchen, Januar 1905. *E. Langguth.*

Zu: „Zechstein von Rabertshausen" etc.

S. 399 des Jahrganges 1904 sei noch zugefügt, daß R. Ludwig die tektonische Bedeutung des Zechsteins bei Rabertshausen schon erkannt hatte. Es fand sich in der Bibliothek der oberen Bergbehörde nämlich eine mir bis dahin entgangene Schrift: „W. Schwarz, Productus horridus und seine Lagerstätte, Büdingen, Ostern 1874" vor, in der dieser eine Ausführung Ludwigs aus dessen Manuskript über die Mineralquellen bei Büdingen anführt, die zeigt, daß beide schon damals zu ähnlichen Schlußfolgerungen kamen, wie ich in dem genannten Aufsatz. Es ist deshalb vielleicht von Interesse, die Stelle aus dem Schwarzschen Buch S. 28 wörtlich mitzuteilen:

„In der Richtung von Westen finden wir eine hochgelegene Partie Zechstein bei Großendorf. Diese auf einer höheren Bodenwelle gelegene Zechsteinpartie taucht unter den Alluvionen wiederum auf bei Wolf, Aulendiebach, Bleichenbach, Selters; sie steht unter dem Basalte bei Rabertshausen nördlich Salzhausen hervor und bildet die höher erhobene Lippe einer Verwerfungsspalte, welche in gerader Linie von Büdingen über Selters nach Salzhausen reicht. Mit ihr parallel laufen mehrere andere, teils hebende, teils senkende Spalten, welche die Salztonschicht gegen Osten mehr der Talebene nähern und dadurch die Entstehung von schwachen Salzbrunnen, wie in dem Hain des fürstlichen Schloßgartens in Büdingen, in den Wiesen bei Selters und Salzhausen herbeiführen. Von oben eindringendes Meteorwasser löst das eingesprengte Steinsalz auf und bildet in der Tiefe eine reichere Sole, die sich mit dem stets neu hinzutretenden Meteorwasser mischt, und weil sie, westwärts gehindert durch den vorliegenden Damm aus tonhaltigem Rotliegenden, nicht entweichen kann, sich rückwärts anstaut und da in die Talebene des Seemenbachs emporsteigt, wo eine Verwerfungsspalte das bis in den Talweg heraufreichende Mergeltonlager des bunten Sandsteins zertrümmert hat." *Chelius.*

Referate.

Geologie und Kupferlagerstätten von Bisbee, Arizona. (F. L. Ransome; Transactions Am. Inst. of Mining Engineers. Albany Meeting. Febr. 1903.)

Das Städtchen Bisbee liegt im Mulegebirge in der Südostecke des Territoriums Arizona unweit der mexikanischen Grenze. Die Copper Queen-Lagerstätten dieser Gegend wurden schon 1899 von James Douglas beschrieben[1]). Verfasser hat nun die Geologie des Mulegebirges eingehender studiert und gefunden, daß die ältesten der dortigen Gesteine vorkambrische Serizitschiefer sind, ursprünglich wahrscheinlich Tonschiefer oder Arkosen, welche in früher Zeit gefaltet wurden und durch Metamorphismus ihre jetzige feinkrystalline Struktur erhielten. In frühkambrischer Zeit wurden sie von, jetzt in Quarzite verwandelten, Sanden diskordant überlagert, und diese wieder von mittelkambrischen, devonischen und schließlich karbonischen Kalksteinen, letztere mit reicher Fauna. Die nächstjüngeren Schichten gehören dem Kreidesystem an. In der langen Zwischenzeit aber traten ausgedehnte Störungen auf mit großen Verwerfungen und mit Ausbrüchen granitischer Magmen, welche teils als Granit, teils als Granitporphyr und Rhyolit erstarrten, nicht allein in Spalten und Schichtfugen, sondern auch als mächtige unregelmäßig gestaltete Stöcke. Hierzu gehört auch der jetzt zersetzte und mit Eisenkies durchtränkte Porphyr des Sacramentohügels bei Bisbee. Auf die erwähnten großen Störungen folgten erst nach einer langen Erosionsperiode zu Anfang der Kreidezeit erneute Absätze, und zwar Konglomerate, Sandsteine, Kalksteine und sodann Wechsel von Sandstein und Tonschiefer. Alle diese kretaceischen Schichten sind insgesamt etwa 1500 m mächtig. Sie sind jetzt schwach gefaltet und zerspalten und stellenweise von kleinen Gängen von Dioritporphyr durchsetzt. Der Ort Bisbee liegt auf einer großen, NW—SO streichenden Verwerfungsspalte, welche als „Dividendverwerfung" bezeichnet wird. Nordöstlich davon stehen vorkambrische Schiefer an, südlich und westlich dagegen jüngere Schichten, zunächst hauptsächlich die karbonischen Kalksteine. Gegen 1 km südöstlich von Bisbee trifft die Dividendverwerfung auf den Porphyrstock des Sacramentohügels und ist jenseits desselben von Kreideschichten bedeckt und nicht mehr an der Erdoberfläche bemerkbar.

Die Erze bilden unregelmäßige Ansammlungen in den Kalksteinen und zeigen vor-

[1]) Ref. d. Z. 1900. S. 117.

wiegend eine horizontale Erstreckung im Anschluß an die Schichtung. Die bedeutenderen Erzkörper fanden sich bisher alle innerhalb etwa 300 m von der Dividendverwerfung oder vom Porphyrstock, besonders im untern Teil des Oberkarbons, während in den devonischen und kambrischen Kalken nur unbedeutende Erzmengen angetroffen wurden. Auf die Verteilung der Erze scheint nicht nur die Schichtung und Zerspaltung der Kalksteine, sondern auch die Nähe der Porphyre von Einfluß zu sein. Am Kontakt mit den Porphyren enthalten die Kalksteine oft erhebliche Mengen von Kupfererz, allerdings manchmal auch nur halboxydierten Pyrit mit geringem Kupfergehalt. Die Porphyre selbst enthalten niemals bauwürdige Erzmassen. Auch der große Porphyrstock führt nur kupferarmen Kies.

Wie schon von J. Douglas l. c. dargelegt wurde, waren die Kupfererze der oberen Teufen fast nur oxydische, nämlich Malachit, Kupferlasur, Rotkupfererz nebst gediegen Kupfer, und die genannten Karbonate traten in Höhlen auch als Stalaktiten auf. Neuere Aufschlüsse haben gezeigt, daß diese Erze aus Sulfiden entstanden sind, und zwar aus Eisenkies mit wechselnden Mengen von Kupferkies und bisweilen mit etwas Zinkblende. Die Kiese sind zwar gelegentlich in unmittelbarer Berührung mit den oxydischen Erzen. Weit öfter aber liegen zwischen beiden größere Mengen von Kupferglanz, welcher das wichtigste Sulfid der Gegend ist, da beinahe alle bauwürdigen Sulfiderze ihren Wert dem Vorhandensein dieses Minerals verdanken. Dasselbe kommt nicht krystallisiert, sondern stets in derben Massen vor, und nur an solchen Orten, wo zum mindesten eine teilweise Oxydation des Pyrits stattgefunden hat. Der Pyrit ist da weich oder krümelig und seine einzelnen Körner sind von einem Überzug von Kupferglanz umgeben. Buntkupfererz kommt selten vor und Arsen- oder Antimon-Verbindungen des Kupfers garnicht.

Nach J. Douglas l. c. waren in der alten Copper Queen-Grube die Erze meist in „tonige Gangarten“ eingebettet, welche einen allmählichen Übergang in festen Kalkstein zeigten. Daraus, daß Verfasser hiervon nichts sagt, darf man vielleicht folgern, daß bei den später und tiefer erschlossenen Erzen dies weniger der Fall war. Dagegen wird hier angegeben, die den Erzen benachbarten Kalksteine seien oft in solcher Weise umgewandelt, daß das Ca-Karbonat derselben teilweise ersetzt ist durch Pyrit, Amphibol, Pyroxen, Granat, Vesuvian, Chlorit und Quarz. Die erwähnten Silikate sind indessen nur mikroskopisch nachweisbar. Äußerlich ist der betreffende Kalkstein fester als der unveränderte und von grünlicher Farbe. Der anstoßende Porphyr führt als Begleiter des ihn imprägnierenden Pyrits nur Quarz, Serizit, Chlorit und etwas Epidot.

An dem mächtigen Porphyrstock des Sacramentohügels lassen sich im umgebenden Kalkstein mehrere metamorphe Zonen unterscheiden. Zunächst dem Porphyr liegt eine etwa 60 m breite Zone eines feinkörnigen Aggregats aus Quarz und Kalzit, stark mit Pyrit durchtränkt, aber arm an bauwürdigen Erzen. Diese Zone geht nach außen langsam über in eine zweite, welche viel weniger Quarz, dagegen viel mehr Kalkmasse und darin die erwähnten metamorphen Silikate enthält, sowie die reichsten Körper eigentlicher Kupfererze. Die Dicke dieser Zone ist überaus wechselnd und mag im Durchschnitt auf etwa 300 m zu schätzen sein. Sie ist nicht völlig an den Porphyrstock gebunden, sondern zieht sich auch abseits von diesem eine Strecke weit entlang der Dividendverwerfung hin. Diese Zone geht nach außen in den gewöhnlichen unveränderten Kalkstein über, welcher im westlichen Abbaufelde selber bedeutende Erzkörper enthält. Der Erzabsatz hat sich demnach weiter in den zerspaltenen Kalkstein hinein ausgebreitet als der Metamorphismus.

Die Entstehung dieser Lagerstätten wird auf zwei gänzlich getrennte Gruppen von Vorgängen zurückgeführt, nämlich 1. Metamorphismus der Kalksteine mit begleitenden kupferarmen Kiesabsätzen, und 2. Zersetzung der Kiese, Lösung, Wanderung und Wiederabsatz der Kupferverbindungen in konzentrierter und bauwürdiger Gestaltung. Die Herkunft des Materials für die ursprüngliche Bildung der kupferhaltigen Eisenkiese ist dunkel. Die betreffenden Stoffe mögen, nach Verfasser, durch die Dividend- und andere Spalten in Lösung aus der Tiefe heraufgebracht oder aus den paläozoischen Gesteinen der Gegend ausgezogen sein oder beides. Der Porphyr hat nicht nur den Metamorphismus der Kalksteine bewirkt, sondern auch die Wärme geliefert, deren es angeblich bedurfte, um diejenigen chemischen Reaktionen herbeizuführen, deren Ergebnis der Absatz der Kiese war. Welcher Art diese Reaktionen mögen gewesen sein, ist nicht weiter ausgeführt. Diese ursprünglichen Kiese, von welchen noch bedeutende Mengen vorhanden sind, enthalten zu wenig Kupfer, um als Erze zu gelten. Um bauwürdige Erze zu erzeugen, waren spätere sekundäre Vorgänge notwendig. Diese waren auch hier, wie in vielen anderen Gegenden, Oxydation, partielle Extraktion

durch Tagewasser und örtliche Ausscheidungen gelöster Kupferverbindungen als Kupferglanz und andere reiche Erze. Letztere sind in höheren Teufen vorwiegend oxydiert. Die untere Grenze der oxydischen Erze ist bei Bisbee nicht durch einen bestimmten Grundwasserhorizont festgelegt, sondern überaus unregelmäßig. In der Calumet- und Arizonagrube reichen oxydierte Erze bis 300 m hinab, während die angrenzenden Copper Queen-Gruben schon bei 50 m Sulfidreste antrafen. Kupferarmer Pyrit ist bisweilen völlig eingehüllt in Kupferglanz und in Oxyde.

Obgleich fast alle bis jetzt bekannten Erzansammlungen dem Oberkarbon angehören, hält es Verfasser nicht für ausgeschlossen, daß auch unterkarbonische und noch ältere Kalksteine in der Zukunft sich als erzführend erweisen werden. Die Masse der schon bekannten bauwürdigen Erze im Bezirk ist sehr bedeutend. Seit 20 Jahren liefern die Gruben der Copper Queen Consolidated Mining Co. jährlich über 7000 Tonnen Kupfer und die vorhandenen Aufschlüsse sind derart, daß der Betrieb auf viele Jahre hinaus gesichert erscheint. In neuerer Zeit arbeitet auch die Calumet und Arizona Co. mit großem Erfolg.

A. Schmidt.

Literatur.

3. Heß, H.: Die Gletscher. Braunschweig, Vieweg und Sohn, 1904.

In einem stattlichen Oktavband von über 400 Seiten hat Verf. eingehend den jetzigen Stand der Gletscherforschung dargetan, indem er die seit dem Erscheinen von Heims Gletscherkunde 1885 gewonnenen zahlreichen mathematisch-physikalischen Ergebnisse moderner Gletscherforschung kritisch verwertet. Er selbst hat in manchen Fragen als Forscher fördernd eingegriffen — ich erinnere nur an seine in Peterm. Mitt. 1902 und 1903 erschienenen Arbeiten über den „Schuttinhalt von Innenmoränen“, über den „Taltrog“, „zur Mechanik der Gletschervorstöße“ — und zeigt sich überhaupt als guter Kenner der alpinen Gletscher. Diese nehmen denn auch nicht bloß im Text den breitesten Raum ein, sondern liefern auch die meisten Unterlagen für den illustrativen Teil des Buches.

Hier sei nur aus dem letzten, elften Abschnitt des Buches, welcher die Eiszeit summarisch behandelt, erwähnt, was Verf. von den vielen bis jetzt bekannt gewordenen Theorien über die Ursachen der Eiszeit anführt. Er sichtet sie in 3 Gruppen:

„1. astronomische, d. h. solche, die das Auftreten der Eiszeiten in ursächlichen Zusammenhang mit den Änderungen bringen, welchen die Bewegung der Erde im Raum unterworfen ist:

2. geologische, d. h. solche, die eine andere Verteilung von Wasser und Land in Folge von Hebungen und entsprechenden Senkungen, welche durch die vulkanische Tätigkeit oder auch durch Abtrag der Landoberflächen und Anhäufung der Erosionsprodukte im Meere herbeigeführt wurden, annehmen;

3. physikalische, als welche ich die besonders in jüngster Zeit aufgetretenen Theorien bezeichnen will, die als Ursache der großen Klimaschwankungen eine Änderung in der Strahlendurchlässigkeit der Atmosphäre voraussetzen.“

Wie erwähnt, steht die dritte Gruppe neuerdings im Vordergrund des Interesses. Arrhenius nimmt zur Erklärung der Klimaänderungen einen schwankenden Kohlensäuregehalt der Atmosphäre an. Seine Forschungen haben ergeben, daß eine Verminderung des Gehaltes der Atmophäre an CO_2 um $^1/_3$ des jetzigen Betrages, die Temperatur allgemein um 3—3,4° C. erniedrigen würde. Marsden Manson dagegen nimmt an, daß im Laufe des Abkühlungsprozesses der Erde und infolge dieses Prozesses der Gehalt der Atmosphäre an Wasserdampf und damit die Dichte der Nebel- und Wolkenhüllen mehrfachen bedeutenden Schwankungen unterlegen sei. Damit sei auch die Bedingung für Änderungen des Klimas gegeben. Doch alle diese Erklärungsversuche können nicht genügen; und auch Verf. kommt zu dem Schluß:

„Die Ursache der Eiszeiten ist uns ein Rätsel, zu dessen Lösung am meisten beigetragen wird, wenn die klimatischen Verhältnisse der heutigen Gletschergebiete und die Spuren der Eiszeit auf der Erdoberfläche noch weiter erschlossen werden, als dies gegenwärtig der Fall ist.“

J. Stoller.

4. Jahrbuch der deutschen Braunkohlen- und Steinkohlenindustrie 1905. Verzeichnis der im Deutschen Reiche belegenen und im Betriebe befindlichen Braunkohlen- und Steinkohlengruben, Braunkohlen-Naßpreßsteinfabriken, Braunkohlen- und Steinkohlen-Brikettfabriken, Kokereien, Schwelereien, Teerdestillationen, Mineralöl-, Paraffin-, Ammoniak- und Benzolfabriken, Ziegeleien und sonstigen Nebenbetriebe. V. Jahrgang. Herausgegeben unter Mitwirkung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins. Halle a. S., W. Knapp. Pr. geb. 6 M.

Der vorliegende Band ist ein zuverlässiges Adreßbuch der deutschen Braunkohlen- und Steinkohlenindustrie. Aus seinem Inhalt heben wir besonders hervor: Die alphabetischen Verzeichnisse der Braun- und Steinkohlengruben, sowie der Nebenbetriebe nach Bergrevieren geordnet; die deutschen Bergbehörden, Bergakademien und Bergschulen, Knappschafts-Berufsgenossenschaften, bergbauliche Vereine; Braun- und Steinkohlenförderung im Preußischen Staate, Braunkohlenbergbau in Böhmen, Ein- und Ausfuhr an Braun- und Steinkohlen im deutschen Zollgebiet, Einfuhr von böhmischen Braunkohlen

auf der Elbe, Brennmaterialien-Verbrauch der Stadt Berlin. Der zweite Teil enthält eine Statistik des Braunkohlenverkehrs der einzelnen deutschen Eisenbahn-Direktionsbezirke, welche tabellarisch die für jede Station in Betracht kommenden Ziffern für Braunkohle, Briketts, Naßpreßsteine und Grudekoks im Vergleiche mit den Verkehrsziffern veranschaulicht. Die Unterlagen sind durch Vermittelung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins in Halle a. S. seitens der zuständigen Behörden zur Verfügung gestellt worden.

5. Meunier, St.: La Géologie générale. Paris, Felix Alcan, 1903. 1 vol. in 8° de la Bibliothèque Scientifique internationale, avec 42 grav. dans le texte, cart. à l'anglaise. 6 frs.

Das vorliegende Werk bildet die Fortsetzung zweier Bücher, die Verf. im gleichen Verlag früher erscheinen ließ, nämlich der Géologie comparée und der Géologie expérimentale. Es ist die Frucht jahrelanger Studien und Beobachtungen des Verf. an den verschiedensten Orten. In einer geschichtlichen Einleitung werden die Entwicklung und der Fortschritt der geologischen Wissenschaft im Laufe des 19. Jahrhunderts geschildert. Eingehend werden die Theorien Cuviers, Lyells, Constant Prévosts und ihrer Schulen besprochen. Eine Würdigung des Aktivismus, der gegenwärtig das letzte Stadium dieser Entwicklung bildet, und dessen Theorien Verf. huldigt, schließt die Einleitung. Dann untersucht der Autor im I. Teil die hauptsächlichsten Naturerscheinungen nach ihren nächstliegenden Ursachen (die Eigenwärme der Erde als Zentrum geologischer Tätigkeit, die Schwere als Ursache geologischer Tätigkeit, die Sonnenwärme als Ursache geologischer Phänomene) und ihren Folgen. Im II. Teil erblickt er in den Schichten der früheren Epochen die Zeugen analoger Tätigkeit der geologischen Faktoren und untersucht, ob und auf welche Weise alle gegenwärtig wirkenden Naturkräfte seit den frühesten Zeiten der Erdgeschichte in die Erscheinung getreten sind. So stellt Verf. gleichsam eine tellurische Physiologie der Gegenwart und eine vergleichende Erdphysiologie der vergangenen Epochen auf, beide nach Gemeinsamem und Verschiedenem beleuchtend. Da das Buch leichtfaßlich geschrieben, ist es namentlich auch Anfängern in der geologischen Wissenschaft zu empfehlen. *J. Stoller.*

6. Potonié, H.: Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste der paläozoischen und mesozoischen Formationen. Berlin, Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. u. Bergak. Lfg. II., 1904.

In der vorliegenden Lieferung werden in der früher (d. Z. 1904, S. 141) besprochenen, mustergültigen Weise Formen dargestellt, welche den Farngattungen Palmatopteris (Palm. furcata), Odontopteris, Desmopteris und Linopteris angehören. Ferner werden Rhizodendron oppo- ämme), mehrere Arten von Sigillaria, Sigillarienstämme, zwei Formen der wichtigen triasichen Gattung Pleuromeia und die ihrer Stellung nach unsicheren, mit dem Gattungsnamen Whittleseya belegten Blätter abgebildet und beschrieben. *K.*

7. v. Reinach, A.: Über die zur Wassergewinnung im mittleren und östlichen Taunus angelegten Stollen. Abhandl. der Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. N. F. Heft 42. Mit 1 Taf. Berlin, 1904.

Nach einer kurzen Orientierung über den geologischen Aufbau der in Frage kommenden Teile des Gebirges, werden die einzelnen Stollen selbst beschrieben. Es wird eine kurze Übersicht über die durch die einzelnen Stollen angefahrenen Schichten und ihre Lagerungsverhältnisse, sowie die Wasserführung gegeben. Nach einer kurzen Abschweifung über die Stauvorrichtungen wird eingehender die gesamte hydrologische Seite der Anlagen erörtert. Sodann folgen Einzelheiten der Schichtenaufnahmen in den verschiedenen Stollen und Tabellen über die Wasserlieferung des Saalburg- und Braumannsstollens, der drei Homburger Stollen und des Münzbergstollens. *K.*

8. Vorwerg, O.: Über Steinkessel. I. Selbstverlag des Verfassers. Herischdorf im Riesengebirge. 1904. 79 S.

Die bekannten Steinkessel des Riesengebirges werden als Gletschertöpfe angesprochen; ihre Entstehung wie überhaupt die der Strudellöcher wird theoretisch erörtert. Von praktisch-geologischer Bedeutung könnten die im Zusammenhang damit gemachten Ausführungen über die Einwirkung fließenden und fallenden Wassers auf festen Fels und lockere Gesteinsmassen sein, ebenso die Angaben über mechanische und chemische Verwitterung, über die Bedeutung des Klimas und der Pflanzendecke für die Verwitterung, über die Absonderungsformen des Granits und über manches andere, wenn Verf. in seinen Beobachtungen weniger subjektiv, dagegen mehr darauf bedacht wäre, die Ergebnisse der Arbeiten von Fachgeologen unparteiisch zu würdigen.

Schreibweise und Denkart des Verf. mögen durch Anführung des folgenden einen Satzes (S. 8) illustriert werden: „Da während dieser Zeit“ — seit der diluvialen Eiszeit — „niemand dabei gesessen und zugesehen hat“ — bei den Steinkesseln —, „abgesehen davon, daß auch dann der Zusammenhang zwischen Ursachen und Wirkungen meist nicht ohne weiteres zu erkennen gewesen wäre, so zeugt es lediglich von geistiger Unmündigkeit, hier mit vermeintlichen Erfahrungserklärungen kommen zu wollen, vielmehr ist die wissenschaftliche Deutung der Erscheinungen hier darauf angewiesen, nachzusehen, mit welchen der auf Grund der gesicherten naturwissenschaftlichen Erkenntnis erklärbaren Gestalten die vorhandene Sachlage in lückenloser Übereinstimmung sich befindet, und zu entscheiden hat auf dem Gebiet der Wissenschaft allein nur das Schwergewicht der sach-

lichen Begründung und also der uneingeschränkte, sachliche Geisteskampf, nicht autoritative Behauptungen, die auch schon jeder Dummerjahn fertig bringt." *F.*

Neuste Erscheinungen.

Ansorge, J. A.: Der Erzbergbau im Taunus. 1903. 37 S. I. Geologie der Erzgänge. a) nach Leonhard. b) nach Beck; 1. Allgemeine Schilderung der Erzgänge; 2. die Erzverteilung innerhalb der Gänge; 3. Einfluß des Nebengesteins auf die Erzgänge; 4. Geologisches Alter der Erzgänge; 5. Die Thermaltheorie; 6. Das häufigere Vorkommen von Erzlagerstätten in Gegenden von besonderem geologischen Bau. II. Bergbau auf den Erzgängen im Taunus. a) Geschichte des Erzbergbaues im allgemeinen nach Reuleaux. b) Geschichte des Erzbergbaues im Taunus nach Wenckenbach. c) Geschichte des Erzbergbaues nach Ansorge; 1. Römerzeit; 2. Wiederaufnahme des Bergbaues in unserer Zeit. III. Schlußbemerkungen. — Zu beziehen vom Verfasser in Weilmünster im Taunus.

Chelius, C.: Geologischer Führer durch den Odenwald. Stuttgart, Hobbing & Büchle, 1905. 80 S. m. 9 Fig. u. 1 geol. Karte i. M. 1 : 250000. Pr. 1,50 M.

Davis, W. M.: The relations of the earth sciences in view of their progress in the nineteenth century. Journal of Geology, Vol. XII. 1904. S. 669—687.

Duparc, L., und L. Mrazec: Le minerai de fer de Troïtsk. (Aus: 15. neue Serie Geol. Comité.) St. Petersburg, M. Stasjolewiza, 1904. 115 S. m. 13 Fig., 6 Taf. u. 1 geol. Karte.

Dziuk, A.: Übersichtskarte vom Ölrevier Wietze-Steinförde. 1 : 4000. Hannover 1904. gr.-Fol. Pr. 20 M.

Engel: Die geplante Verstaatlichung der Bergwerksgesellschaft Hibernia. „Der Rheinisch-Westfälische Kuxenmarkt i. J. 1904". Jahresber. v. Gebr. Stern-Dortmund S. 20—38; Glückauf No. 33 vom 13. August 1904.

Engel: Zum Ausstande der Bergarbeiter im Ruhrbezirk. Berlin, Jul. Springer, 1905. 87 S. Pr. 0,50 M.

Förster, B.: Weißer Jura unter dem Tertiär des Sundgaus im Oberelsaß. Abdr. a. d. Mitt. d. geol. Landesanst. v. Elsaß-Lothringen, Bd. V. 1904. Heft 5. S. 381—416 m. 2 Fig. Straßburg i. E., Straßburger Druckerei, 1904.

Früh, J., und C. Schröter: Die Moore der Schweiz, mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. Bern, Beitr. Geol. Schweiz, 1904. 768 S. m. 45 Fig., 4 Taf. u. 1 Karte. Pr. 32 M.

Grimsley, G. P.: A theory of origin for the Michigan gypsum deposits. Amer. Geologist, Vol. XXXIV. 1904. S. 378—387.

Gürich, G.: Der Stand der Erörterungen über die oberschlesischen Erzlagerstätten. Kohle und Erz 1904, Spalte 145—150.

Habets, A.: L'industrie minérale en Bosnie-Herzégovine. Rev. univ. des mines, T. VII. 1904. S. 307—343 m. Taf. 8—10.

Hanel, R.: Jahrbuch der Berg- und Hüttenwerke, Maschinen- und Metallwarenfabriken. Jahrg. 1905. Wien, A. Hölder, 1905. 342 u. LXIX S.

Henriksen, G.: Sur les gisements de minerai de fer de Sydvaranger, Finmark-Norwegen, et sur des problèmes connexes de géologie. Paris, Soc. publ. scient. et industr., 26, rue Brunel, 1904. 7 S.

Hussak, E.: Über das Vorkommen von Palladium und Platin in Brasilien. Wien, Sitzungsber. Akad. 1904. 88 S. m. 6 Fig. u. 2 Taf. Pr. 2,20 M.

Kessler, L.: The gold mines of the Witwatersrand and the determination of their value. London, E. Stanford, 1904. 135 S. m. 2 Fig., 2 Profil- u. 2 Analysentaf. Pr. 10,50 M.

v. Koenen, A.: Über die Untere Kreide Helgolands und ihre Ammonitiden. Abhdlg. d. kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Mathem.-phys. Klasse. Neue Folge. Bd. III. No. 2. Berlin, Weidmann, 1904. 63 S. m. 4 Taf. Pr. 4 M.

Krebs, W.: Über Verdunstungsmessungen mit dem Doppelthermometer für klimatologische und hydrographische Zwecke. Vortrag. Verh. d. deutsch. phys. Ges. VI. Jahrg. No. 15—19. Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1904. 2 S.

Krebs, W.: Über Probleme der Polarklimate — Kältepole und Eistriften. Vortrag. Verh. d. deutsch. phys. Ges. VI. Jahrg. No. 15—19. Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1904. 2 S.

Krebs, W.: Einige Beziehungen des Meeres zum Vulkanismus. Drei Beiträge. Berlin, Verl. d. „Weltall", Treptow-Sternwarte, 1904. 17 S. m. 17 Fig. u. 1 Karte; „Globus", Bd. 84, No. 5 und Bd. 86, No. 10 u. 11.

Maclaren, J. M.: Das Chota Nagpur-Goldfeld in Indien. Südafrik. Wochenschr. XIII. 1904. S. 209—210, 223—224.

Maitland, A. G.: Preliminary report on the geological features and mineral resources of the Pilbara goldfield. Geol. Surv. of Western Australia Bull. No. 15. Perth, 1904. 118 S. m. 25 Fig. u. 8 Karten.

Ramann, E.: Bodenkunde. Berlin, Jul. Springer, 1905. 431 S. m. 29 Fig. Pr. 10 M.

Redlich, K. A.: Bergbaue Steiermarks: VI. Der Kupferbergbau Radmer an der Hasel, die Fortsetzung des steirischen Erzberges. Leoben, L. Nüßler, 1905. 38 S. m. 2 Fig. u. 1 Taf.

Schulz-Briesen, B.: Bohraufschlüsse von Kohlen- und Blackband-Lagerstätten im nordbelgischen Kohlenbecken der Campine. Glückauf, 41. Jahrg. 1905. S. 37—42 m. 2 Fig.

Simmersbach, B.: Bergbau und Hüttenwesen Ungarns im Jahre 1902. Preuß. Z. f. d. Bg.-, Hütten- u. Sal.-Wesen 1904. 52. Bd. S. 507—515.

Simmersbach, B.: Die nutzbaren mineralischen Bodenschätze in der kleinasiatischen Türkei. Preuß. Z. f. d. Bg.-, Hütten- u. Sal.-Wesen 1904. 52. Bd. S. 515—557.

Simmersbach, B.: Die Entwickelung der Bleiindustrie Nordamerikas i. J. 1903. Bg.- u. Hm. Ztg. 1904. S. 668—669.

Simpson, R.: Report on the Yammu coalfields. Calcutta, Mem. Geol. Surv. Ind., 1904. 75 S. m. 10 Taf. u. 2 Karten. Pr. 6 M.

Slavik, F.: Über die Alaun- und Pyritschiefer Westböhmens. (Aus dem böhmischen Originale übersetzt.) Bull. intern. de l'Acad. des sciences de Bohême, 1904. 66 S. m. 8 Fig. u. 2 Taf.

Notizen.

Vom **Kohlenreichtum Oberschlesiens** lesen wir in dem „Oberschl. Tagebl.“: Der Handelsminister hat an die preußischen Oberbergämter den Auftrag ergehen lassen, Ermittelungen darüber anzustellen, welcher Kohlenvorrat nach den bis jetzt erfolgten Aufschlüssen, sowie nach der heutigen Kenntnis der in Betracht kommenden geognostischen Aufschlüsse und der auf diese begründeten hinreichend zuverlässigen Schätzungen in den verschiedenen Steinkohlenbecken des Staates vorhanden sei.

Für den oberschlesischen Industriebezirk ergibt sich der Kohlenvorrat bis zu 1000 m Tiefe mit 43 847 Millionen Tonnen. Bringt man die Förderung für 1900 mit 23,5 Millionen Tonnen, 1920 mit 38,3 Millionen Tonnen, 1950 mit 58,2 Millionen Tonnen u. s. w. in Ansatz, so würden die Kohlen noch für 700 Jahre ausreichen.

Oberschlesien hat eine Menge übereinander gehäufter mächtiger Flöze, wie sie sonst nirgends auf Erden vorkommen. Die gewaltige Mächtigkeit der Formation, die im Westen des Industriebezirks etwa 500 m Sandstein und Schiefer umfaßt, wird dadurch bedeutsam, daß sie überall bauwürdige Flöze führt. Ebenso bewundernswert ist das Vorhandensein einer Gruppe von Flözen, der „Sattelflöze“, von denen je 2 niemals unter 5—6 m, im Durchschnitt 10—12 und lokal 16 bis 18 m Mächtigkeit reiner Steinkohle erreichen. Auch die Zahl der Flöze übertrifft die der westfälischen und englischen:

In dem bei Paruschowitz bis 2000 m Teufe gestoßenen tiefsten Bohrloche der Welt sind unter den 70 von 210 bis 1180 m durchbohrten Flözen 26 über 1 m mächtig; diese über 1 m mächtigen Flöze enthalten zusammen 63 m Kohle.

Verhältnismäßig noch reicher ist das fiskalische Bohrloch bei Knurow, das zwischen 318 und 1171 m Teufe 69,3 m Kohle durchstoßen hat. Das Verhältnis ist hier noch günstiger, da 10 m Kohle auf 100 m Gestein fallen; im ganzen sind 63 Flöze angetroffen worden.

Am günstigsten ist das Verhältnis in einem bei Zabrze gestoßenen Bohrloche Dorothea I: zwischen 250 und 675 m wurden hier unter 35 Flözen 16 von über 1 m Mächtigkeit gemessen. Diese mächtigeren Flöze ergaben allein 44,1 m Kohle, was auf 423 m gesamte Mächtigkeit das obere Verhältnis noch übertrifft. Allerdings gelten diese hohen Mächtigkeitsziffern nur für Gebiete, in denen die Sattelflöze vorhanden sind bezw. in erreichbarer Tiefe liegen.

Eisenerz-Förderung in Deutschland, Ausfuhr nebst Einfuhr ausländischer Eisenerze. (Nach A. Weiskopf.)

	1901					1902					1903				
	Förderung in t	Anteil Proz.	Wert in 1000 M.	Anteil Proz.	Wert pro t	Förderung in t	Anteil Proz.	Wert in 1000 M.	Anteil Proz.	Wert pro t	Förderung in t	Anteil Proz.	Wert in 1000 M.	Anteil Proz.	Wert pro t
In ganz Deutschland	16 570 182	100	71 999	100	4,34	17 963 595	100	65 736	100	3,66	21 230 639	100	84 923	100	4,00
Luxemburg und Els.-Lothringen	12 049 890	73	29 726	41,3	2,47	13 923 565	77,4	29 726	45,2	2,13	16 693 054	79	33 386	39,3	2,00
Bleibt für das übrige Deutschland und für Ausfuhr	4 520 292	27	42 273	58,7	9,35	4 040 030	22,4	42 273	64,3	10,46	4 537 585	21	51 537	60,7	11,36
Die Ausfuhr betrug:	2 389 870	14	8 955	12,4	3,75	2 868 068	15,8	10 095	15,3	3,52	3 343 510	15,7	11 702	13,8	3,50
Nach Belgien	1 163 963	7	4 074	5,6	3,50	1 661 824	9,2	5 484	8,3	3,30	1 900 387	8,9	6 556	5,6	3,45
- Frankreich	1 182 094	7,1	4 137	5,7	3,54	1 153 535	6,4	3 807	5,8	3,30	1 396 355	6,5	4 747	4,0	3,40
- Österreich-Ungarn	33 911	0,2	610	0,8	18,00	28 121	0,1	478	0,7	17,00	26 078	0,1	456	0,4	17,50
Die Einfuhr betrug:	4 370 022	26,3	69 703	96,8	15,95	3 957 403	22,0	59 235	90,1	14,93	5 225 336	24,6	78 380	92,3	15,00
Aus Spanien	2 136 557	12,8	35 253	49,0	16,49	1 918 003	10,6	28 770	43,8	15,00	2 491 424	11,7	30 634	39,0	12,30
- Schweden	1 477 124	8,9	23 634	34,2	16,00	1 144 006	6,3	17 160	26,1	15,00	1 434 654	6,7	30 302	39,0	14,75
- Österreich-Ungarn	241 825	1,4	4 232	5,9	17,50	251 331	1,4	4 147	6,3	16,50	267 058	1,2	4 533	5,8	17,00
- Belgien	169 770	1,0	1 528	2,0	9,00	110 001	0,6	935	1,4	8,50	137 337	0,6	1 098	1,4	8,00
- Algier	119 633	0,7	1 914	2,5	16,00	118 528	0,6	1 816	2,8	16,00	212 016	0,5	3 301	4,2	15,50
- Frankreich	45 633	0,3	593	0,8	13,00	54 260	0,3	705	1,0	13,00	44 405	0,6	511	0,7	11,50
- Rußland	37 366	0,2	635	0,9	17,00	52 758	0,3	976	1,5	18,50	251 906	1,0	4 029	5,1	16,00

(Ein Teil der Zahlen für das Jahr 1903 nach Angaben der Herren Wm. H. Müller & Co. in Rotterdam, Felix Benjamin in Fa. Rawack & Grünfeld in Beuthen O.-S. und Siegfried Pels in Hamburg.)

Zur Statistik des Eisens.

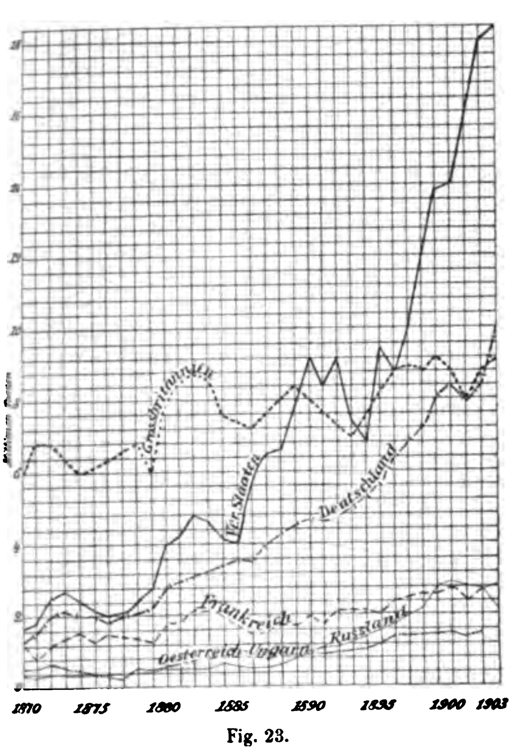
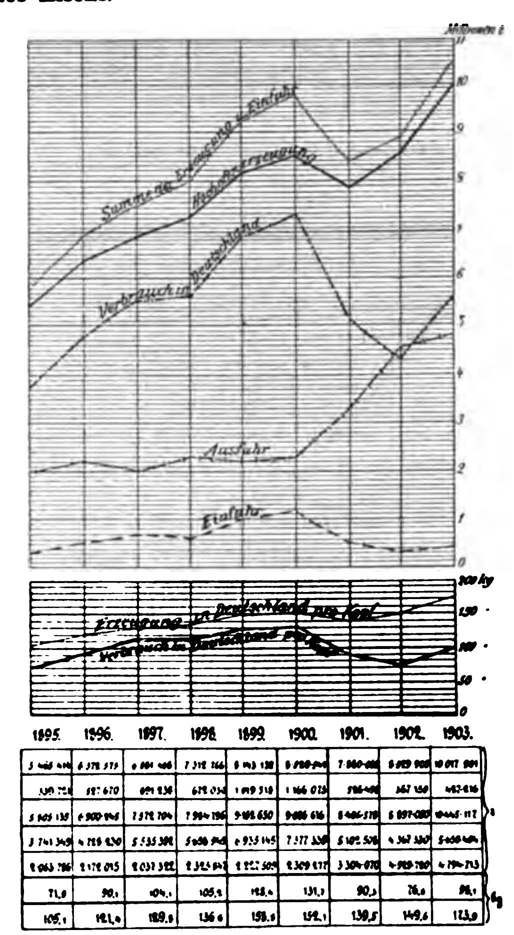


Fig. 23.
Roheisen-Erzeugung der wichtigsten Länder.



1895.	1896.	1897.	1898.	1899.	1900.	1901.	1902.	1903.	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	7 312 766	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10 017 901	t
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1 166 075	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
71,9	90,1	104,1	105,9	[illegible]	[illegible]	90,3	76,8	98,1	kg
105,1	121,4	129,9	136,6	[illegible]	152,1	139,5	149,6	173,9	

Fig. 25.
Roheisen-Erzeugung, -Verbrauch, -Ausfuhr und -Einfuhr Deutschlands, im Ganzen und für den Kopf der Bevölkerung.

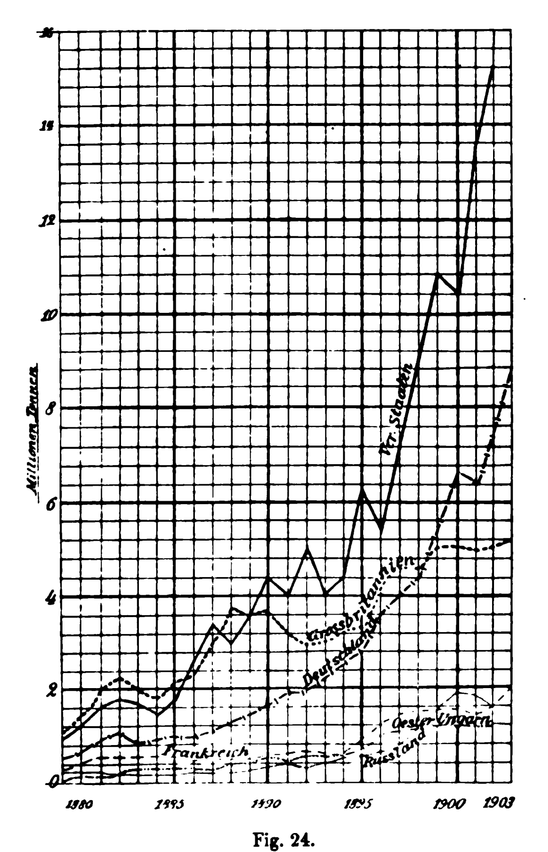


Fig. 24.
Stahl-Erzeugung der wichtigsten Länder.

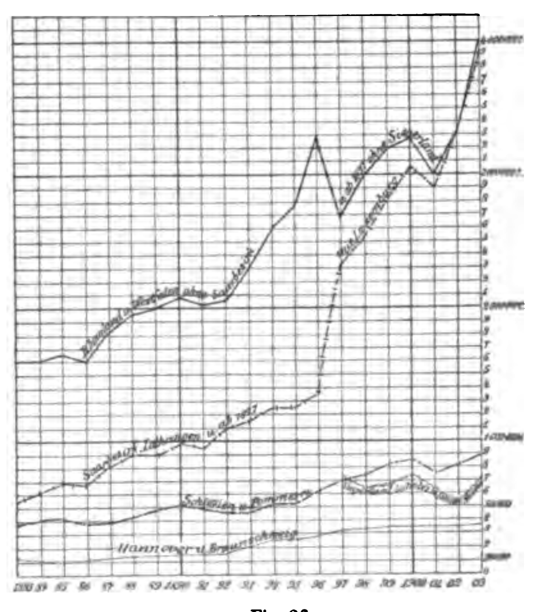


Fig. 26.
Geographische Verteilung der Roheisen-Erzeugung Deutschlands (einschließlich Luxemburg).

Vereins- u. Personennachrichten.

Verein zur Förderung des Erzbergbaues in Deutschland.

Am 21. Januar d. J. beschloß eine von Bergwergsdirektor Jul. Aug. Ansorge zu Weilmünster im Taunus nach Köln a. Rh. einberufene und vom Herausgeber dieser Zeitschrift geleitete Versammlung von 28 Erzbergbau-Interessenten die Gründung eines „Vereins zur Förderung des Erzbergbaues in Deutschland“. Nach Verlesung einer ganzen Reihe von Zustimmungs-Erklärungen solcher Herren und Behörden, die aus irgend einem Grunde nicht persönlich anwesend oder vertreten sein konnten, wurden die von einem vorbereitenden Ausschuß bereits ausgearbeiteten Satzungen vorgelegt, beraten, hier und da geändert und schließlich einstimmig angenommen und notariell protokolliert.

Damit war in seinen ersten Anfängen ein Verein begründet, der seit einer Reihe von Jahren von den verschiedensten Kreisen als höchst wünschenswert, ja als notwendig empfunden wurde, und dem wegen seiner einigenden, aufklärenden, bergwirtschaftlichen und nationalen Tendenzen auch unsererseits volle Sympathie entgegen gebracht werden sollte! Ist er doch berufen, das fehlende Bindeglied zwischen den oft divergierenden und darum ohnmächtigen Sonderinteressen der einzelnen Erz- und Eisenstein-Gruben und -Hütten und den maßgebenden Faktoren der Verwaltung, Gesetzgebung und Regierung zu bilden, und zwar nicht für Rheinland und Westfalen allein, auch nicht nur für Preußen und seine privaten und staatlichen Bergbau-Organe, sondern für Deutschland, für das ganze einige Reich mit allen seinen heimischen, seinen kolonialen und seinen auswärtigen Erzbergbau-Interessen. Und nicht nur für die rein wirtschaftlichen Probleme, sondern — worauf sich ja jene erst aufbauen! — auch für die persönlichen, für die wissenschaftlichen und — worin sie schließlich gipfeln! — für die politischen und sozialen Fragen des deutschen Bergbaues der Gegenwart und Zukunft und seiner Angehörigen kann dieser Verein ein Mittel zum Zusammenschluß und zur Orientierung werden. Kann und soll — das „wird“ hängt zunächst von der Teilnahme jedes Einzelnen ab, dem irgendwie, wirtschaftlich oder wissenschaftlich, oder auch nur von Amts wegen und seiner Stellung halber, Förderung des deutschen Erzbergbaues oder des Bergbaues überhaupt am Herzen liegt. —

Die Satzungen des jungen Vereins liegen auch diesem Hefte der „Zeitschrift für praktische Geologie“ bei, weil die Zwecke und Ziele beider sich vielfach decken. Die Anfänge der Kommissionsbildungen, deren vorläufige allgemeine Arbeitsziele, die Zusammensetzung des — jetzt nur 9-, später bis 25-gliedrigen — Vorstandes und des ersten Arbeitsausschusses sind ebenfalls darin angegeben. Für die Ergänzung der Kommissionen und für die Aufnahme ihrer Tätigkeit gegenüber einzelnen, im Vordergrunde stehenden Fragen sind baldige weitere Anmeldungen sehr erwünscht. Ähnliches gilt von örtlich und sachlich enger begrenzten Sektionen, über deren Bildung und Leitung demnächst weitere Mitteilungen folgen werden. *Krahmann.*

Anfang November wurde ein „Verein für Geologie und Paläontologie des Herzogtums Coburg und der Meininger Oberlande“ gegründet, der an dem ersten Sonnabend jeden Quartals auf der Veste Coburg tagt und sich zur Aufgabe gemacht hat, die geologische Heimatskunde durch Vorträge und Exkursionen zu pflegen. Mitgliederzahl 60. I. Vorsitzender Dr. Fischer, Vorstand der Naturwissenschaftlichen Sammlungen auf der Veste Coburg. II. Vorsitzender Lehrer Kuntze-Sonneberg.

Ernannt: Dr. Edward H. Kraus zum Professor der Mineralogie an der Universität von Michigan in Ann Arbor.

Dr. Henry Montgomery, Professor der Geologie, zum Kurator des Museums der Universität Toronto.

Dr. J. Mackintosh Bell, Dozent der Geologie an der Harvard-Universität in Cambridge, Mass., zum Regierungs-Geologen von Neu-Seeland in Wellington als Nachfolger von Sir James Hector.

Gewählt: Professor James F. Kemp, Professor der Geologie an der Columbia-Universität, zum Präsidenten der New York Academy of Sciences.

Der Direktor der geologisch-paläontologischen Abteilung des Naturhistorischen Hofmuseums in Wien, Professor Theodor Fuchs, ist in den Ruhestand getreten.

Gestorben: Dr. Friedrich Hammacher, Ehrenbürger der Stadt Essen, Begründer des Vereins für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, den er Jahrzehnte hindurch leitete, am 11. Dezember im 81. Lebensjahre.

Kgl. Berginspektor Dr. Erwin Semper, gefallen in den Gefechten am 2.—4. Januar bei Groß-Nabas in Deutsch-Südwestafrika im Alter von 33 Jahren. (Vergl. seine Arbeiten d. Z. 1901 S. 186 und 307, 1903 S. 309, auch 1904 S. 424, und den Nachruf im Essener Glückauf 1905 S. 68.)

Dr. phil. hon. c. Albert von Reinach, Mitarbeiter der Kgl. Preuß. geol. Landesanstalt, am 12. Januar in Frankfurt a. M. im 63. Lebensjahre.

Professor Dr. A. Andreae, Direktor des Römer-Museums in Hildesheim, im Alter von 45 Jahren am 17. Januar.

Berichtigung: Bei Wiese, Eisenlagerstätten im Wesergebirge bei Minden, d. Z. 1903 S. 221 links, 4. Z. v. u., lies 2 cm statt 2 m.

Schluſs des Heftes: 15. Februar 1905.

[Verl]ag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1905. März.

Die Silber-Wismutgänge von Johanngeorgenstadt im Erzgebirge.

Von

Bergreferendar **W. Viebig** in Siegen.

Von der traurigen Lage, in welcher sich der einst so blühende erzgebirgische Bergbau seit Jahren befindet, macht der Wismutbergbau bei Johanngeorgenstadt eine erfreuliche Ausnahme. Eine Beschreibung der Lagerstätten, auf welchen jener allerdings nicht sehr bedeutende Bergbau umgeht, dürfte um so mehr von allgemeinerem Interesse sein, als die Aufschlüsse bei einem Anhalten der gegenwärtigen Wismutpreise auch für die Zukunft einen Fortbestand des Bergbaus erhoffen lassen, und außerdem das Vorkommen von Uranpecherzen von hoher Radioaktivität nachgewiesen ist.

I. Geographisch-orographischer Überblick über die Gegend.

Die Bergstadt Johanngeorgenstadt in Sachsen (vergl. Fig. 27) liegt hart an der sächsisch-böhmischen Grenze an der Bahnlinie Chemnitz—Karlsbad, 752,990 m über N. N. (Marktplatz). Die Gegend zeigt den typischen Charakter des westlichen Erzgebirges: tief eingeschnittene Täler, welche den sich ganz flach nach Norden einsenkenden Nordabfall des Gebirges in meist sanft geböschte Gebirgsrücken zerlegt haben. Diese werden überragt von einzelnen Bergkuppen, von denen hier der „Auersberg“ (1018 m) und der „Große Plattenberg“ (1041 m) zu nennen sind. Das Gebiet wird entwässert von dem Schwarzwasser, einem Nebenfluß der Zwickauer Mulde. Das Tal dieses Baches bringt bis zu 200 m saigere Teufe vom Bachspiegel aus gerechnet ein. In das Schwarzwassertal münden innerhalb des Gebietes rechts die Täler des Kühbaches und des Streitseifener Baches, links, bei Johanngeorgenstadt, das Breitenbachtal und das Ziegenbachtal. Als wichtige Seitentäler des Breitenbachtales sind die auf der linken Seite oberhalb Breitenbach einmündenden Täler des Schwefelbaches und Pechhöfener Baches zu nennen. Die genannten Täler zeigen fast ausnahmslos den Charakter von Erosionstälern.

II. Geologischer Aufbau des Ganggebietes.[1]

1. *Allgemeine Lagerungsverhältnisse.*

Das Gebirge, in welchem die Erzgänge aufsetzen, wird vorwiegend aus Phylliten zusammengesetzt. Dieselben erfüllen in Gestalt einer dünnen Scholle die flache Mulde zwischen dem großen Eibenstocker Granitmassiv und dem mit diesem in unterirdischem Zusammenhang stehenden Granitlakolithen des Großen Plattenberges. Die Tektonik des Schiefergebirges ist ziemlich einförmig. Bei flach nordöstlichem Einfallen (10—25°) waltet im allgemeinen ein Streichen von SO nach NW vor, doch kann westlich von Johanngeorgenstadt eine mehr nördliche, am Schimmelfels und hinteren Fastenberg sogar eine nordöstliche Streichrichtung beobachtet werden[2].

Während die Lagerungsverhältnisse des Schiefergebirges von den Granitmassen vollständig unabhängig geblieben sind, zeigen seine Gesteine bis auf geringe Reste deutliche kontaktmetamorphische Umwandlungserscheinungen. Die in den verschiedenen Entfernungen von den granitischen Massiven wechselnde Intensität der metamorphosierenden Kraft hat mehrere Phasen der Umwandlung hervorgerufen, sodaß die Granitstöcke gürtelförmig von Kontakthöfen umgeben sind. Infolge der Verschmelzung der Kontaktzonen des Plattenberges und des Eibenstocker Massivs treten dieselben freilich bei Johanngeorgenstadt weniger deutlich in die Erscheinung.

Noch unklarer wird das Bild durch jüngere, meist mit Erzen der Eisen- und Manganerzformation ausgefüllte Verwerfungsspalten, welche eine Störung der ursprünglichen Lagerungsverhältnisse verursacht haben (vergl. Fig. 27). So sind an der Farbenleithe in der Südwestecke des Blattes Johanngeorgenstadt normale Phyllite durch die SO—NW verlaufende Verwerfungsspalte eines als Rehhübler Zug bekannten Eisenerzganges in direkten Kontakt mit dem Granit des

[1]) Als Grundlage bei der Beschreibung der allgemeinen geologischen und petrographischen Verhältnisse diente: F. Schalch: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen, Sektion Johanngeorgenstadt, II. Aufl. revidiert von C. Gäbert 1901.

[2]) Vergl. auch: Sektion Johanngeorgenstadt. S. 40.

Eibenstocks gebracht worden. Eine zweite, das ganze Gebiet in NW-Richtung durchschneidende Bruchlinie wird von den Gängen des Irrgänger Zuges gebildet. Dieselbe ist innerhalb des Granitgebietes des Großen Plattenberges durch die Baue der Roteisensteingrube „Hilfe Gottes am Irrgang" aufgeschlossen worden. Im weiteren Verlauf nach NW bildet sie die Grenze zwischen Granit und Schiefer, um bei Brettmühl ganz in den letzteren hineinzusetzen. Innerhalb des Schiefergebietes dürfte sie auch bei der Bildung des Schwarzwassertales der Erosion des Wassers den Weg vorgezeichnet haben. Am Nordostabfall des hinteren Fastenberges findet man sie wieder als „Kontaktgang" im Cottaschen Sinne ausgebildet.

2. *Die Gesteine des Schiefergebirges.*

Die Phyllite des Johanngeorgenstädter Erzreviers gehören nach der Gliederung der geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen der unteren, glimmerreichen Abteilung der „Phyllitformation" an. Das Gestein ist meist von kryptokristallinischer Struktur und lichtgrünlich-grauer Farbe und zeigt auf den Spaltungsflächen einen seidenartigen, zuweilen fast metallähnlichen Glanz. Es besteht im wesentlichen aus einem feinkörnigen Gemenge von Muskovit, Chlorit, Quarz und Albit. Von akzessorischen Gemengteilen werden Rutilnädelchen, Turmalinsäulchen sowie Eisenerzpartikel (Eisenkies, Magneteisen, Eisenglanz) genannt[3]). Durch Zunahme des Quarz- oder des Feldspatgehaltes entstehen besondere Varietäten des normalen Phyllits:

Der Quarzphyllit ist charakterisiert durch reichliche Einlagerung von mehr oder minder starken, langgestreckten Quarzlinsen parallel zur Schichtung des Gesteins. Die hierdurch bedingte große Widerstandsfähigkeit gegen die Verwitterung läßt die Quarzphyllite meist im Gelände als deutliche Grate oder wildzerklüftete Felsen hervortreten.

Der Albitphyllit ist ausgezeichnet durch zahlreiche meist stecknadelkopfgroße, aber bis Erbsengröße erreichende Albiteinsprenglinge.

Die Struktur der Phyllite ist eine recht mannigfache. Während in den liegenden Partieen der Phyllitformation durch das Hervortreten einer uneben-flaserigen Schieferung der Übergang zu den das Liegende bildenden Glimmerschiefern angedeutet wird, treten gegen die hangende Grenze zu mehr oder minder dünnschiefrige, tonschieferartige Phyllite von feinkörniger bis dichter Beschaffenheit in den Vordergrund. Eine scharfe Trennung ist jedoch nicht vorhanden, vielmehr kann in der ganzen Schichtenfolge ein Wechsel von dickbankigen, grobflaserigen, quarzreicheren mit dünnbankigen, mehr oder weniger ebenschiefrigen Varietäten beobachtet werden.

Wie erwähnt, zeigen die normalen Phyllite in der Nachbarschaft der Granite deutliche Spuren der Kontaktwirkung, die mit der Annäherung an das Eruptivgestein an Intensität zunehmen. Als erstes Zeichen der kontaktmetamorphischen Veränderung treten — anfangs nur spärlich — dunkle Flecken in dem sonst unveränderten Gestein auf. Dieselben nehmen nach und nach an Häufigkeit zu und gehen schließlich in kleine knotenförmige Konkretionen über, deren meist getreidekornähnlicher, seltener garbenförmiger Gestalt das Gestein den Namen Fruchtschiefer verdankt. Allmählich zeigt nun auch die Schiefergrundmasse eine deutliche Zunahme der Kristallinität namentlich durch das Auftreten größerer Muskovitschuppen und Quarzkörner, sodaß man also:

1. Die Zone der Fleck- und Fruchtschiefer mit unveränderter Schiefermasse,
2. Die Zone der Fruchtschiefer mit kristallinischer Schiefermasse

unterscheiden kann.

Die letzte Stufe der Umwandlung stellt:

3. Die Zone der Andalusitglimmerfelse

dar. Durch stärkeres Hervortreten des kristallinischen Habitus geht die schiefrige Struktur des Gesteins mehr und mehr verloren. Bereits innerhalb der 2. Zone haben die grünen Chloritschüppchen des normalen Phyllits begonnen sich in Biotit umzukristallisieren. Jetzt erscheinen die Glimmerblättchen immer zahlreicher und sind bereits makroskopisch sichtbar. Die Flecken und Knoten der Fruchtschiefer verschwinden. Immer reichlicher treten die für die inneren Kontakthöfe der Granite charakteristischen Andalusite auf und setzen zusammen mit Kali-, Magnesiaglimmer und Quarz das Gestein zusammen.

Während die beschriebenen Kontaktgesteine in keiner Weise eine Zufuhr neuer Mineralsubstanzen erkennen lassen, sondern ihre Entstehung lediglich einer durch die hohe Temperatur des eruptiven Magmas verursachten, mehr oder minder vollständigen Umkristallisation des normalen Phyllits unter gleichzeitiger Abnahme des Wassergehaltes verdanken, sind die mehrorts im Umkreis der Granite auftretenden Turmalinschiefer das Ergebnis pneumatolytischer Prozesse.

[3]) Vergl. Sektion Johanngeorgenstadt. S. 27.

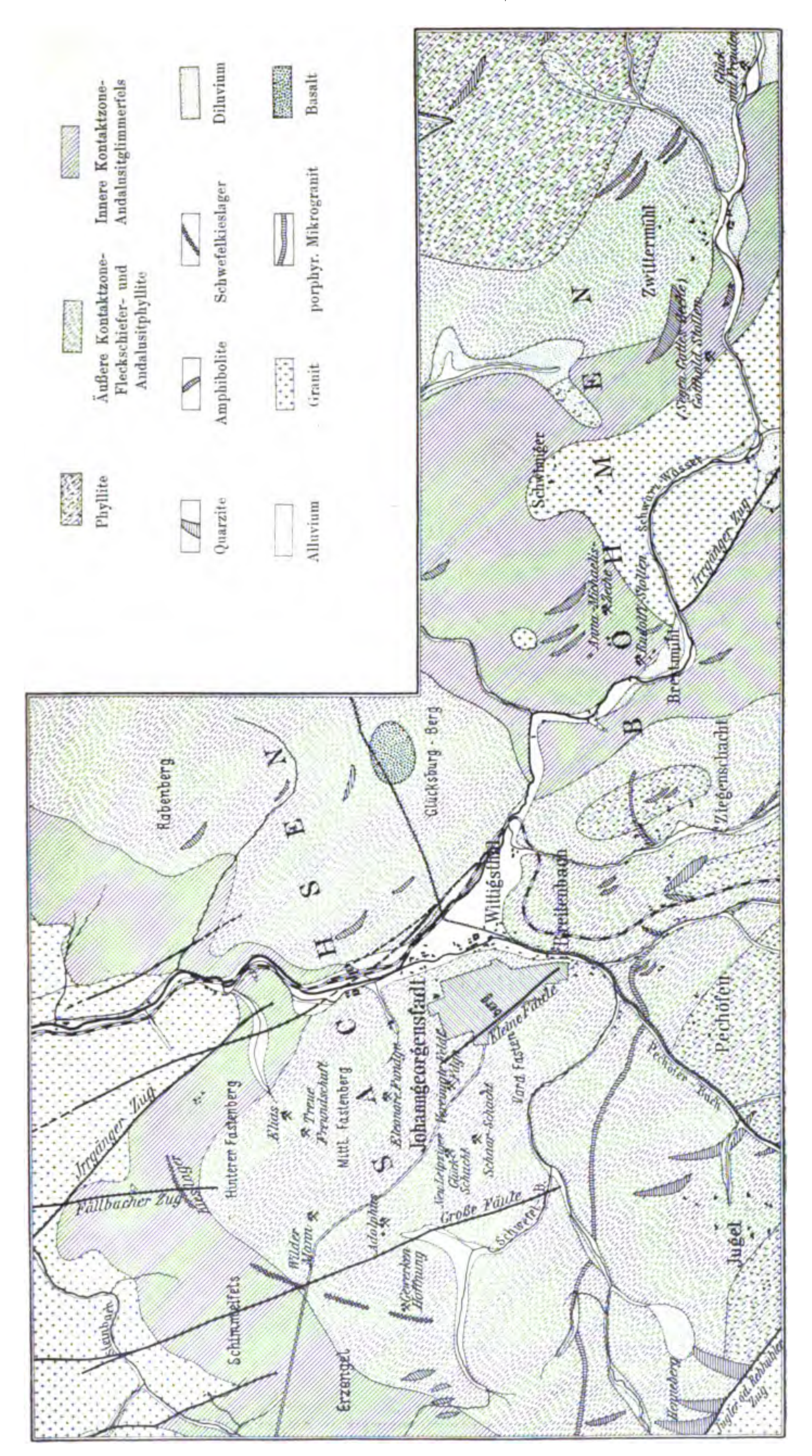


Fig. 27.
Geologische Karte der Umgegend von Johanngeorgenstadt im Erzgebirge.
Maßstab ca. 1 : 40000.
(Nach der geolog. Spezialkarte des Königreiches Sachsen, Sektion Johanngeorgenstadt.)

Dieselben treten nicht allein innerhalb der Kontakthöfe, sondern auch im Gebiet der normalen Phyllite auf, sind aber wohl immer als die Folge einer von kleinen Gangspalten und Klüften ausgehenden Turmalinisierung des Nebengesteins anzusehen. Die Durchdringung der Schiefer erstreckt sich von den Quarz, Turmalin und Zinnstein enthaltenden Trümern nach F. Schalch[4]) meist bis zu 0,1 m. Das Gestein ist ein Turmalinquarzitschiefer und zeigt infolge des Wechsels dünner Lagen von kleinen Turmalinkörnchen und -Nädelchen mit solchen eines feinkörnigen Quarzes auf dem Bruch eine schwarz-weiße Streifung. Im Gebiet der Andalusitglimmerfelse hat gleichzeitig mit der Imprägnation mit Turmalin eine Imprägnation mit Zinnstein stattgefunden. Der Zinngehalt ist stellenweise so reichlich, daß er früher mehrorts, so am Fastenberge und Rabenberge, bergmännisch gewonnen werden konnte[5]).

Als „Untergeordnete Einlagerungen" treten innerhalb des Phyllitgebietes Quarzitschiefer und Quarzite sowie Amphibolite und Erzlager auf.

Die in eigentümlich ebenflächig begrenzten Blöcken brechenden Quarzite bestehen aus einer feinkörnigen, grau bis bläulich grünen, manchmal durch Beimengung von Eisenoxyd rötlich gefärbten Quarzmasse, in welcher untergeordnet Glimmer, Chlorit, Magneteisen, Eisenglanz, Rutil, Zirkon und Turmalin vorkommen[6]). Sie zeigen vielfach eine schiefrige Struktur (Quarzitschiefer), welche durch feine Lagen von Muskovitschüppchen hervorgerufen wird.

Die dunkelgrün gefärbten Amphibolite sind zwischen den Phylliten als Linsen von meist geringer Ausdehnung eingelagert. Vorherrschend ist ein ziemlich dichtes Gefüge bei bald massiger, bald mehr oder minder schiefriger Ausbildung. Neben Hornblende als Hauptgemengteil ist meist reichlich Feldspat und zwar vorwiegend Orthoklas vertreten. Hierzu gesellen sich nach den Erläuterungen zur Sektion Johanngeorgenstadt[7]): Hornblende, Biotit, Chlorit, Epidot, Zoisit, Quarz, Titanit, Rutil, opake Erze und vereinzelt Granat. Von Erzen werden Pyrit, Magnetkies, Kupferkies, Magneteisen und Eisenglanz genannt. Dieselben treten in wechselnden Mengen meist eingesprengt aber auch derb in kleineren und größeren Nestern in dem Gestein auf. Besonders erzreich zeigte sich ein mit dem Williamschacht der Grube Segen Gottes bei Zwittermühl durchsunkenes Hornblendegestein. Amphibolit von Zwittermühl enthält nach einer von Laube[8]) mitgeteilten Bauschanalyse;

Kieselsäure	49,10	
Tonerde	23,34	
Eisenoxydul	22,67	
Kalkerde	1,00	
Schwefel	2,58	(Pyrit)
Glühverlust	0,70	
	99,39.	

Wie mehrorts im oberen Erzgebirge, sind auch dem Schiefergebirge von Johanngeorgenstadt Erzlager konkordant eingeschaltet, ohne jedoch die Bedeutung zu haben, wie sie z. B. den in der Glimmmerschieferformation des benachbarten Schwarzenbergs auftretenden analogen Lagerstätten zukommt. Die wichtigsten dieser vorwiegend aus Schwefelkies bestehenden Lager, deren eingehende Beschreibung von F. G. Öhlschlägel[9]) und H. Müller[10]) gegeben wurde, bilden eine SW—NO gerichtete Zone am Erzengel und hinteren Fastenberg und werden über Tage durch Halden der Gruben: Gewerken Hoffnung, Christianus, Adolphus, Weißer Schwan, Wilder Mann, Rosine Charitas und Hohe Tanne angezeigt. Der früher auf diesen Lagern umgehende Bergbau scheint am ergiebigsten bei „Gewerken Hoffnung" gewesen zu sein. Mit dem Gewerken Hoffnunger Stolln sind hier 10 in einem Gebirgsmittel von nur 60—70 m saigerer Mächtigkeit eingeschaltete Kieslager überfahren worden. Von diesen zwischen N 15° und 45° O streichenden und zwischen 10° und 25° in O einfallenden Lagern sollen vor allem das Weihnachtsfreuder und das Weihnachtshoffnunger Kieslager bebaut worden sein. Auch sonst sind durch den Bergbau eine Reihe mehr oder minder bedeutender Kieslager bekannt geworden, wie denn auch die den normalen und umgewandelten Phylliten häufig eingelagerten schmalen Schwefelkieslinsen als kleinere Kieslager angesehen werden können.

Charakteristisch für diese Lagerstätten ist der starke Wechsel in der Mächtigkeit.

[4]) Sektion Johanngeorgenstadt. S. 63.
[5]) Ebenda.
[6]) Ebenda. S. 28.
[7]) Daselbst. S. 31.

[8]) G. C. Laube: „Geologie des böhmischen Erzgebirges". I. Teil. 1876. S. 69.

[9]) F. G. Öhlschlägel: „Geognostische Untersuchung der vereinigten Bergamtsreviere Johanngeorgenstadt, Schwarzenberg und Eibenstock, sowie einiger angrenzender Distrikte". 1824. (Manuskript, Archiv der Bergakademie zu Freiberg.) Bd. I § 29 und Bd. II L. XXI.

[10]) H Müller: „Über die Erzgänge im Fastenberg bei Johanngeorgenstadt". 1850. (Manuskript ebenda.) (Die hier S. 66 ff. gegebene Beschreibung greift in der Hauptsache auf die Schilderung Öhlschlägels zurück.) Vergl. auch Sektion Johanngeorgenstadt. S. 33 ff. — Die von Beck S. 15 Jahrg. 1905 d. Zeitschr. gegebene Beschreibung der „Kieslager von Johanngeorgenstadt" konnte leider nicht mehr verwertet werden.

Für die Hauptlager wird dieselbe zwischen 0,17 und 0,8 m angegeben, doch verdrücken sich die Lager auch des öfteren bis auf 0,08 und 0,05 m oder keilen ganz aus. In letzterem Falle bildet eine mit Ausschram und Letten und einzelnen knolligen Schwefelkieskonkretionen ausgefüllte Kluft die Fortsetzung des Lagers. Umgekehrt sollen auch Mächtigkeiten bis zu 2 m beobachtet worden sein. An solchen mächtigen Partieen neigt das Lager zu einer zerklüfteten und drusigen Struktur. Vom Weihnachtsfreuder, dem Althoffnunger und dem Weihnachtshoffnunger Kieslager sind weite, mit Schwefelkieskristallen ausgekleidete Drusenräume bekannt geworden. Auch nach der Teufe zu scheinen die Lager, die man im Gewerken Hoffnunger Felde bis auf 100 m flache Teufe unterhalb des erwähnten Stollns verfolgt hat, wenig beständig zu sein, wenigstens haben die in einem tieferen Niveau angesetzten Stollen nur wenige und unbedeutende Schwefelkieslagen angetroffen. Hiernach scheint weniger ein einheitliches Lager als vielmehr ein aus zahlreichen mehr oder minder bedeutenden Erzlinsen zusammengesetzter Lagerzug vorzuliegen. Bemerkenswert ist noch die häufige Zertrümerung der Lager.

Der das Nebengestein der Lager bildende Schiefer zeigt sich bald mit diesem verwachsen bald durch einen deutlichen Lettenbesteg von diesem getrennt. Sehr häufig hat er eine Imprägnation mit Schwefelkies erfahren. Die Kieslager bestehen zumeist fast nur aus einem feinkörnigen bis ins Mulmige übergehenden Schwefelkies, dem häufig feinkörniger Quarz und öfters auch Magnetkies, Kupferkies, Zinkblende und Bleiglanz beigemengt sind. Auch Eisenglanz, Zinnstein, Arsenkies, Strahlstein, Chlorit, Flußspat, Steinmark, Bergkork und Gips werden erwähnt. Während Blende nur selten in derben Partieen angetroffen wurde, sollen mitunter bedeutende Mittel von reinem Magnetkies abgebaut worden sein. Das im Gewerken Hoffnunger Stolln bei 180 m vom Stollnschacht in N. überfahrene und vor allem ober- und unterhalb des Schwefelstollens abgebaute sog. „Schwarze Lager" führte bei einer Mächtigkeit von 0,2—0,6 m in der Hauptsache Magneteisenerz, dem sich Quarz, dichter, toniger Chlorit und minder häufig Strahlstein, Schwefelkies, Kupferkies und Zinkblende in wechselnden, bisweilen vorherrschenden Mengen beigesellten.

Die Kieslager werden von mehreren 0,05 bis 0,35 m mächtigen „Silbergängen" durchsetzt, die von Erzen „zuweilen etwas Wismut, Bleiglanz, Weißbleierz, Kupferkies, sowie edle Silbererze gezeigt haben[11])". Als wichtigste Gänge werden angeführt:

der Neu Hoffnung Flachen
Silberne Hoffnung Spat
Erzengel Spat
Karl Spat
und Raphael Spat.

Nach Öhlschlägel ist von diesen Gängen in der Zeit von 1778 bis 1824 nicht mehr als 6,773 kg Silber geliefert worden. Auf dem von der „Gewerken Hoffnung Fdgr." gebauten „Silbernen Hoffnung Spat" sind in neuerer Zeit reiche gediegene Wismuterze gebrochen. Leider lassen die derzeitigen Aufschlüsse eine Prüfung der Frage, inwieweit die Lager einen veredelnden Einfluß auf den Gang ausgeübt haben, nicht zu. Eine interessante Beobachtung kann man in dieser Hinsicht zur Zeit im benachbarten Schwarzenberger Revier machen. Dort wird das an der fraglichen Stelle Kupferkies führende, etwa 15 cm mächtige Lager der am Zechen-Hübel nördl. von Breitenbrunn gelegenen Grube „St. Margareta" von dem „Johanna Morgen-Gang" durchsetzt, ohne daß ein Verwurf stattgefunden hat. Längs der Kreuzungslinie bricht nun auf dem etwa 20 cm mächtigen, vorwiegend aus zersetztem, eisenschüssigem Nebengestein bestehenden Gange Uranpecherz in schönen derben Partieen ein. Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, daß der Gang nur bis 2,2 m unter- und 0,3 m oberhalb des Lagers erzführend ist. Außerhalb dieser Zone vertaubt er vollkommen[12]).

Von Ablagerungen jüngerer geologischer Epochen weist das in Betracht kommende Gebiet nur Bildungen quartären Alters auf. Dieselben sind zum größeren Teil an Talläufe gebunden, doch finden sich auch solche eluvialen Charakters. Die vorwiegend aus abgerollten Bruchstücken von Granit, Basalt, Schiefer und Gangquarz bestehenden Schotter des Diluviums und Alluviums gaben wegen ihres stellenweise nicht unbedeutenden Zinngehaltes Anlaß zu einem ausgedehnten Seifenbetriebe, dessen zahlreichen Spuren man heute noch begegnet. Die mulmiggrusigen Verwitterungsprodukte des Granits bieten einen günstigen Untergrund für die Bildung von Torfmooren, die auch im Granitgebiet selbst — so das Hochmoor von Henneberg — in einer den Abbau lohnenden Mächtigkeit vorkommen.

3. *Die Eruptivgesteine.*

Der im Neudeck-Eibenstocker Massiv, dem Großen Plattenberge und mehreren

[11]) Vergl. Müller a. a. O. S. 75.

[12]) Nach mündlicher Mitteilung des Herrn Bergverwalters Fröbe, Schwarzenberg.

kleineren Lakkolithen zu Tage tretende Granit ist ein Turmalingranit von sehr gleichmäßiger Zusammensetzung. Neben dem meist schwarzen und undurchsichtigen Turmalin, der in strahligen und körnigen Aggregaten einzeln oder in kleinen Nestern vereinigt (Turmalinsonnen!) auftritt, sind die bekannten Hauptgemengteile des Granits: Orthoklas, Quarz und Glimmer schon mit unbewaffnetem Auge zu erkennen. Außer dem fleisch- bis braunroten Kalifeldspat findet man auch Natronfeldspäte und zwar vorwiegend Albit. Der dunkle Glimmer, welcher sich neben vereinzelten Blättchen von hellem Muskovit in dem Gestein findet, stellt sich als ein Lithioneisenglimmer (Zinnwaldit) dar. Von zufälligen Gemengteilen werden noch Topas, Apatit, Eisenglanz, Magneteisen, Titaneisen und Zirkon genannt[13]).

Neben dem grobkörnigen Hauptgranit treten einige, durch ihre Struktur unterschiedene Varietäten auf. Hierhin gehören zunächst die mittel- und die feinkörnigen Modifikationen, welche namentlich in den kleineren Granitstöcken vorherrschend sind. Bei allen drei Gesteinsvarietäten findet man Übergänge zu porphyrartiger Struktur, verursacht durch Ausscheidung größerer Quarz- und Feldspateinsprenglinge (Karlsbader Zwillinge!). Mehrorts, namentlich im Kontakt mit den Schiefern, zeigt der Granit pegmatitische Absonderungsformen (Stockscheider!). Zwischen den einzelnen Varietäten findet zum Teil ein scharfer Übergang nicht statt, doch kann andererseits häufig beobachtet werden, wie grobkörnige Granite durch solche von feinerem Korn gang- oder schlierenartig durchsetzt werden.

Nachstehend seien noch zwei von Laube[14]) mitgeteilte Bauschanalysen wiedergegeben, und zwar ist:

I. grobkörniger Granit von Platten,

II. kleinkörniger Granit vom Sandfelsberge bei Streitseifen.

	I.	II.
Kieselsäure . . .	60,50	72,91
Tonerde	13,82	13,89
Eisenoxyd . . .	2,47	0,85
Kalkerde . . .	2,14	1,52
Magnesia . . .	2,13	0,73
Kali	9,50	3,99
Natron	4,12	2,76
Schwefelsäure . .	4,74	1,82
Phosphorsäure . .	Spur	—

Neben mehreren, namentlich in den Grubenbauen zu beobachtenden Gängen eines feinkörnigen, glimmerarmen Granits, die als Apophysen der das Schiefergebiet unterteufenden großen Granitmasse anzusprechen sind[15]), setzen südlich und südwestlich von Johanngeorgenstadt im Phyllit bis zu 3 m mächtige Gänge eines granitischen Gesteins auf, das man wegen der in einer feinkristallinischen Grundmasse eingebetteten porphyrischen Einsprenglinge von Quarz und Feldspat als porphyrischen Mikrogranit zu bezeichnen pflegt. Das Gestein stimmt, wie schon Laube[16]) bemerkt, ganz genau mit den für das Joachimstaler Ganggebiet charakteristischen „Quarzporphyren" überein. In der meist braunroten, makroskopisch dicht erscheinenden Grundmasse lassen sich unter dem Mikroskop beide Feldspäte, Quarz, Glimmer und an akzessorischen Gemengteilen Apatit, Eisenglanz und meist Topaskörnchen erkennen[17]). Das Gestein wird mitunter von zahllosen, haarfeinen Zinnerztrümchen durchschwärmt, von denen aus es beiderseits oft auf mehrere mm eine greisenartige Umwandlung erfahren zu haben scheint, wie aus der durch das Auftreten eines grünlichen, lithionreichen Glimmers verursachten grünlich-grauen Färbung, dem Zurücktreten des Feldspates und dem Gehalt an Zinnerz geschlossen werden kann. Letzterer ist mitunter so bedeutend, daß er früher, so namentlich bei Ziegenschacht, Anlaß zu bergbaulichen Unternehmungen gegeben hat.

Im Hangenden der Mikrogranitgänge treten an zwei Stellen stark zerklüftete, dunkelgrau gefärbte, lamprophyrische Ganggesteine zu Tage, die sich unter dem Mikroskop als in der Hauptsache aus Plagioklas, Biotit und Hornblende bestehende Glimmerdiorite (Kersantite) erweisen. An der Zusammensetzung des äußerst dichten Gesteins nehmen außer den erwähnten wesentlichen Bestandteilen noch Augit, Quarz, Titanit, Apatit und opake Erze in wechselnden Mengen teil[18]).

Schließlich sind noch die kleinen Vorkommen basaltischer Gesteine zu erwähnen, als deren bedeutendstes der deckenförmig ausgebreitete Basalt des Glücksburgberges zu nennen ist. Sie gehören der Gruppe der Nephelinbasalte oder deren olivinfreien Varietät, den Nepheliniten, an. Als vorwiegende Gemengteile können bei den in Betracht kommenden Vorkommen Nephelin, Augit und Magnetit bezeichnet werden. Denselben gesellen sich als akzessorische Mine-

[13]) Vergl. Sektion Johanngeorgenstadt. S. 43.

[14]) Laube a. a. O. Bd. I. S. 28.

[15]) Als Ergänzung zu den in den Erläuterungen zur Sektion Johanngeorgenstadt S. 50 gegebenen Beispielen sei ein etwa 20 cm mächtiger Granitgang erwähnt, der mit dem Hauptstolln der Anna-Michaelizeche bei etwa 200 m vom Mundloch überfahren wurde.

[16]) Laube a. a. O.

[17]) Vergl. Sektion Johanngeorgenstadt. S. 51.

[18]) Desgl. S. 55.

ralien Biotit, Leuzit, Hornblende, Olivin, Perowskit und Melilith in wechselnden Mengen bei[19]). Augit ist stellenweise in makroskopischen Kriställchen ausgeschieden. Lokal findet sich auf Blasenräumen weißer Natrolith in Form feiner zu Büscheln vereinigter Nädelchen.

III. Das Ganggebiet von Johanngeorgenstadt im allgemeinen.

Das Ganggebiet von Johanngeorgenstadt bildet einen Teil jener Erzzone, welche sich am Nordostrande des Neudeck-Eibenstocker Granitmassives entlang von Schneeberg bis nach Joachimstal erstreckt. Die Gänge dieser Zone gehören 4 verschiedenen Gangtypen an. Nach der von H. Müller[20]) bei der Einzeichnung der Erzlagerstätten in die geologische Spezialkarte gebrauchten, auch für die andern obererzgebirgischen Bergreviere üblichen Einteilung pflegt man dieselben, wie folgt, zu bezeichnen:

A. Ältere Erzgangformation.
- I. Gänge der Zinnerzformation.
- II. Gänge der kiesig-blendigen Bleierzformation.

B. Jüngere Erzgangformation.
- III. Gänge der Kobalt und Silbererzformation.
- IV. Gänge der Eisen- und Manganerzformation.

Auch im Johanngeorgenstädter Bergrevier sind Erzgänge aller vier Formationen aufgeschlossen und mit Erfolg gebaut worden. Heute geht der Bergbau aber nur noch auf den der Silber-Kobaltformation angehörenden „Silber-Wismutgängen“ um. Bevor ich zu ihrer Beschreibung übergehe, sollen einige kurze Notizen über die Gänge der drei anderen Formationen gegeben werden.

IV. Überblick über die zur Zeit bergmännisch nicht ausgebeuteten Erzgänge.

1. Die Zinnerzgänge.

Der einst blühende erzgebirgische Zinnerzbergbau ist auch im Johanngeorgenstädter Revier schon lange zum Erliegen gekommen. Wenn auch der Seifenbetrieb den bei weitem größten Teil der Zinnerzproduktion lieferte, so wurden doch auch manche der zahlreichen in der Umgegend von Johanngeorgenstadt aufsetzenden Zinnerzgänge mit Erfolg ausgebeutet.

Neben einer in der schon erwähnten Müllerschen Arbeit[21]) enthaltenen Beschreibung hat H. V. Oppe[22]) diese Lagerstätten eingehend behandelt. Bei der nahen Verwandtschaft der Johanngeorgenstädter Zinnerzgänge mit den übrigen, aus einer umfangreichen Literatur bekannten Vorkommen des Erzgebirges erübrigt sich eine eingehende Schilderung. Es soll daher hier in Kürze das wichtigste zusammengefaßt werden, wobei ich im wesentlichen den genannten Autoren folge.

Die Gänge gehören einem großen Zinnerzzuge an, der sich nach Cotta[23]) in einer Breite von 15—30 km vom Ostrande des erzgebirgischen Gneisgebietes durch das ganze Erzgebirge, allerdings mit Unterbrechungen, bis nach dem Fichtelgebirge hinzieht. Im allgemeinen folgen die Gänge des Gebietes bei meist sehr steilem, nach allen Weltgegenden gerichteten Fallen zwei Hauptstreichrichtungen, einer ost-westlichen und einer süd-nördlichen. Die Mächtigkeit schwankt von einigen Zentimetern bis zu 2 m und mehr. Ihre Erstreckung nach der Länge scheint meist nur auf wenige 100 m bekannt zu sein, was wohl in der großen Neigung zur Zertrümerung und Verästelung begründet ist. Bedeutendere Tiefen sind nirgends erreicht worden. Einzelgänge sind selten. Meist vereinigen sich mehrere parallele oder sich kreuzende Gänge zu Gangzügen oder -gruppen.

Die mineralogische Zusammensetzung ist ziemlich einförmig. In einer aus Quarz, Feldspat, Glimmer und Turmalin in stark wechselnden Mengen zusammengesetzten Gangmasse tritt der Zinnstein meist fein eingesprengt, seltener in kleinen Nestern oder Trümern auf. Der meist gräulich-weiße, derbe Quarz waltet in der Regel vor, in einzelnen Fällen auch Feldspat, seltener Turmalin. Der Feldspat ist gewöhnlich mehr oder weniger angegriffen oder in eine Art Steinmark und selbst in Kaolin umgewandelt. Der Glimmer erscheint in der Regel gebleicht oder in glimmerartigen Talk und Chlorit übergeführt. Der Zinnstein kann in der Gangmasse oft mit unbewaffnetem Auge nicht wahrgenommen werden. Größere Körner und Kristalle, sogen. Graupen, sind verhältnismäßig selten. Das Vorkommen des Zinnsteins ist eng an das des Turmalins gebunden. Von unwesentlicheren Gang- bezw. Erzarten werden genannt: Apatit, Topas, Flußspat, Nakrit, edler Serpentin, sowie Roteisenerz,

[19]) Vergl. Sektion Johanngeorgenstadt. S. 78.

[20]) Vergl. H. Müller: „Die Erzgänge des Annaberger Bergrevieres“. 1894. S. 66.

[21]) H. Müller a. a. O. S. 102.

[22]) H. V. Oppe: „Die Zinn- und Eisenerzgänge der Eibenstocker Granitpartie“. Cottas „Gangstudien“. Bd. II. 1854. S. 133.

[23]) Cotta: „Gangstudien“. Bd. II. S. 402.

Arsenkies, Kupferkies, Schwefelkies, schwarze **Blende**, Eisenglanz, Wolframit, Molybdänglanz. Kupfergrün und Uranglimmer.

Die Gangmasse zeigt meist granitisch-massige Struktur. Mit dem Nebengestein ist sie in der Regel fest verwachsen. Nur im Schiefer lassen sich mitunter deutliche Salbänder erkennen. Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit der Zinnerzgänge ist ihre Einwirkung auf das Nebengestein. Wo dieses aus Granit besteht, zeigt es die bekannte Umwandlung in Greisen. Ferner ist eine häufige Turmalinisierung und gleichzeitige mehr oder minder reichliche Imprägnation des Nebengesteins mit Zinnstein bemerkenswert. Hier sind vor allem die schon S. 90 besprochenen Turmalinschiefer zu erwähnen. Die Anreicherung des Nebengesteins mit Zinnstein in der Nachbarschaft der Gänge ist mitunter so stark, daß an vielen Orten ein lohnender Abbau stattgefunden hat. Am edelsten zeigten sich die Gänge im Bereiche des Granites und der angrenzenden turmalinisierten Schiefer, während sie sich innerhalb der turmalinfreien Phyllite nur selten und dann immer nur auf kurze Erstreckung als bauwürdig erwiesen haben.

Interessant ist das öfters bemerkte Auftreten von Mineralien der Zinnerzformation auf den Gängen der Silber-Kobaltformation. So soll z. B. nach Müller[24]) der später als edler Silbergang bekannt gewordene Neujahr Spat in den oberen Teufen häufig Zinnstein geführt haben. Namentlich traten Zinnerze aber auf Nebentrümern der Silber-Wismutgänge auf. Derartige zum Unterschied von silbererzführenden Nebentrümern als „grobe Gänge" bezeichnete Zinnerztrümer begleiten nach Müller[25]) den Gottes Segen Spat, Frisch Glück Spat, Neujahr Spat und andere Gänge auf oft nicht unbeträchtliche Länge. Sie bestehen gewöhnlich aus mehr oder minder zersetztem Feldspat, zu welchem sich häufig Quarz und Turmalin, seltener silberweißer Glimmer und erdiger Chlorit gesellen. Die Erzführung dieser Gänge ist eine sehr unbedeutende, doch scheinen am vorderen Fastenberge in früherer Zeit auf derartigen Trümern Zinnbaue betrieben worden zu sein. Das Nebengestein dieser Zinntrümer zeigte neben einer häufigen Imprägnation mit Turmalin die Anzeichen einer intensiven Verkieselung.

2. Die Gänge der „kiesig-blendigen Bleierzformation".

Selbständige Gänge der „kiesig-blendigen Bleierzformation" spielen eine sehr untergeordnete Rolle im Revier und sind nach Müller[26]) nur vom vorderen und hinteren Rabenberge bekannt[27]). Als bedeutendster wird der in hora 7,2 streichende und 60 bis 90° in N einfallende Regina oder Osterfreuder Spat genannt, welcher auf der Valerian Fdgr. am Oberlauf des Großen Ortsbaches gebaut wurde. Auch unter den Gängen des Fastenberges sind Glieder dieser Formation nachgewiesen worden. Dieselben sind insofern von Bedeutung für den Bergbau, als auf ihnen auch Erze der Silber-Kobaltformation zur Ablagerung gelangt sind. Auf das Zusammenvorkommen der Erze dieser beiden Gangformationen auf derselben Gangspalte werde ich weiter unten noch ausführlicher zu sprechen kommen.

Die charakteristischen Erze der „kiesig-blendigen Bleierzformation" sind, wie auch anderwärts im Erzgebirge, Bleiglanz, Zinkblende, Schwefelkies, Kupferkies und seltener Arsenkies. Sie kommen teils massig verwachsen mit derbem, splitterigem Quarz, teils fein eingesprengt in Ausschram und Letten vor. Die Erze beteiligen sich freilich nur in sehr geringem Maße an der Zusammensetzung der Gänge, da sie in der vorwiegend aus schiefrigem Ausschram und schmierigem weichen, grauen oder schwarzen Letten bestehenden Gangausfüllung nur vereinzelte und wenig umfangreiche Nester oder Nieren bilden.

3. Die Gänge der Eisen- und Manganerzformation.

Gänge der Eisen- und Manganerzformation wurden bis vor kurzem, namentlich auf der Hilfe Gottes Zeche bei Irrgang, ausgebeutet. Dieselben lieferten einen infolge der Abwesenheit geschwefelter Erze und des Fehlens jeder Spur von Phosphorsäure als auch wegen seines günstigen Mangangehaltes sehr gesuchten Roteisenstein. Das Ausbringen aus den Erzen betrug nach Oppe[28]) zwischen 27 und 33 Proz. Jetzt ist auch dieser Bergbau durch die Konkurrenz der reichen ausländischen Erze zum Erliegen gekommen.

Eine eingehende Beschreibung dieser Lagerstätten haben H. V. Oppe[29]) und H. Müller[30]) geliefert. Auch Laube[31]) hat in seiner bereits oben gedachten Schrift

[24]) Müller a. a. O. S. 227. Vergl. auch Freiesleben: „Geognostische Arbeiten". Bd. VI. S. 87.

[25]) Müller a. a. O. S. 117.

[26]) Müller a. a. O. S. 124 ff.

[27]) „Rabenberger Formation" Freieslebens. Vergl. Magazin 1. Extraheft. S. 26 und 3. Extraheft. S. 5.

[28]) Oppe a. a. O. S. 163.

[29]) Ebenda. S. 153 ff.

[30]) H. Müller: „Die Eisenerzlagerstätten des oberen Erzgebirges und des Voigtlandes". 1856. Ders. a. a. O. S. 184.

[31]) Laube a. a. O. Bd. I. S. 113.

das Vorkommen ausführlich besprochen. Die genannten Schriften bilden die Quelle für die nachfolgende kurze Schilderung der Gänge.

Die Eisen-Manganerzgänge bilden ein System annähernd paralleler, NNW (hor. 9 bis 12) streichender, meist sehr steil (70—90°) in W fallender Gänge. Dieser großartige Eisenerzgangzug setzt aus der Gegend von Joachimstal ununterbrochen bis in das Schneeberger Revier fort. Die einzelnen Gänge dieses Zuges bestehen zumeist wieder aus einem 1—15 m mächtigen, lokal bis zu 30 m anschwellenden Haupttrum und einer Schar paralleler oder sich anscharender, z. T. ebenso mächtiger und erzreicher Nebentrümer. Von diesen Gangzügen im engeren Sinne, die zum Teil auf große Erstreckungen, bis über 20 km, nachgewiesen sind, kommen hier in Betracht:

1. der Steinbacher oder Auersberger Zug,
2. der Rehhübler oder Jugler Zug,
3. der Riesenberger Zug,
4. die große Fäule,
5. der Fällbacher Zug,
6. die kleine Fäule,
7. der Rotgrübener oder Irrgänger Zug.

Die Gänge sind bis zu Teufen von etwa 200 m durch den Bergbau aufgeschlossen worden. Die reichsten Anbrüche zeigten sich hierbei gewöhnlich in der Nähe der Oberfläche bis zu etwa 100 m Teufe.

Die Hauptgangmasse besteht aus Quarz, welcher in den mannigfachsten Varietäten als körnig-kristallinischer Quarz, als Hornstein, Eisenkiesel, Jaspis, seltener als Chalcedon, Amethyst und Opal auftritt. Daneben erscheint als wichtige Ausfüllungsmasse eisenschüssiger, toniger Letten und zersetzte Nebengesteinsfragmente. Letztere erweisen sich, je nachdem der Gang im Granit- oder im Schiefergebiet aufsetzt, als granitischer Ausschram oder als zerrütteter Schiefer. Von Erzen ist Roteisenstein das häufigste und wichtigste. Er tritt vielfach in Form eines mit tonig-erdigen Bestandteilen mehr oder minder gemengten, mulmigen Erzes (sogen. Ocker) auf, bildet aber auch große, derbe Massen oder besondere Trümer bis zu 0,30 m Mächtigkeit. Häufig ist das Vorkommen von faserig-strahligem Glaskopf (sogen. Blutstein). Bis meterlange, strahlenförmige Spaltstücke desselben lieferte die „Hilfe Gottes Zeche am Irrgang“. Neben dem Roteisenstein brach auch, vor allem in den oberen Teufen, Brauneisenstein. Untergeordnet kommen daneben noch Gelbeisenstein und Eisenglanz vor. Meist eng vergesellschaftet mit den Eisenerzen, aber auch in selbständigen Nestern oder Trümern treten Manganerze auf und zwar vor allem Pyrolusit, daneben Polianit, Psilomelan und Manganit, seltener Braunit und Wad. Kupfererze, vor allem Kupferkies, treten sporadisch in kleineren Mengen auf den Gängen auf. Ein Vorkommen von Wismut- und Kobalterzen erwähnt Oppe vom Riesenberger Zug aus der Gegend von Sosa, während es aus dem hier in Betracht kommenden Gebiete nicht bekannt ist. Als mineralogische Seltenheiten werden Anthrazit, Uranglimmer, Kupferglimmer, Wavellit, Alumokalzit, Kalkspat, Braunspat, Flußspat und Schwerspat genannt. Charakteristisch für die Eisen-Manganerzgänge ist die große Fülle pseudomorpher Kristallbildungen von Quarz, Hornstein und Roteisenstein nach Kalkspat, seltener nach Schwerspat, Anhydrit und Flußspat.

Die Gänge zeigen eine unregelmäßige, massige oder breccienartige Struktur. Sie treten nur selten als taube Quarzbrockenfelsgänge auf. In der Regel sind sie erzführend, wenn auch ihr Erzreichtum häufigen Schwankungen unterworfen ist. Für die Gangausfüllung unterscheidet Oppe 3 Gruppen, die sich schon äußerlich durch ihre wechselnde Färbung voneinander abheben und durch die größere oder geringere Beteiligung von Rot- und Brauneisenstein einerseits und Manganerzen andererseits charakterisieren. Dem Vorkommen dieser Gruppen auf getrennten Trümern verdankt die Bezeichnung: „rotes“, „braunes“ und „schwarzes“ Trum ihre Entstehung. An eine scharfe Abgrenzung darf hierbei natürlich nicht gedacht werden, vielmehr treten bald die Eisenerze, bald die Manganerze vorwaltend in der Gangausfüllung auf.

Eine Veredelung an Scharkreuzen scheint bei den Gängen dieser Formation mit großer Regelmäßigkeit stattzufinden. Bei der starken Neigung der Gänge zur Zersplitterung war dies ein für den Grubenbetrieb äußerst wichtiger Umstand. Im allgemeinen zeigten die Erzgänge nur im Granit und an der Granitschiefergrenze eine für den Bergbau günstige Ausbildung. Zwar setzen sie auch innerhalb des Schiefergebietes ohne Unterbrechung fort, doch vertauben sie in diesem bald und bestehen als sogen. „Fäule“ vorzugsweise aus eisenschüssigem Letten und zersetzten Schieferbrocken. Unbedeutende Nester und Trümchen von Quarz und Hornstein, seltener von Rot- und Brauneisenstein oder von Manganerzen, liegen in dieser Gangmasse eingebettet. Der Ausbildung der Gänge als „Kontaktgänge“ zwischen Granit und Schiefer ist schon Seite 89 gedacht worden.

Das Nebengestein erscheint sowohl dort, wo die Gänge im Granit aufsetzen, als

auch im Schiefergebiet sehr häufig bis über 10 m weit völlig zersetzt oder aufgelöst und mit Eisenoxyd bezw. -oxydhydrat imprägniert. Die als eisenschüssiger Lettenbesteeg ausgebildeten Gangsalbänder können hier nur undeutlich oder garnicht beobachtet werden. Infolge der Auflässigkeit des Eisensteinbergbaues dürfte die Anna-Michaelizeche bei Brettmühl zur Zeit den einzigen Aufschluß in dieser Beziehung bieten. Dort ist mit dem im umgewandelten Schiefer angesetzten Rudolfistolln bei 173 m vom Mundloch der Granit angefahren worden. Die Grenze zwischen Granit und Schiefer bildet ein hora 10—11 streichender, mit 75° in W einfallender, wohl dem Irrgänger Zuge angehörender Roteisensteingang. Von diesem mit eisenschüssigem Ausschram und Letten angefüllten Gange aus konnte ich die oben erwähnten Veränderungen des Nebengesteins sowohl im Granit wie im Schiefer 4—5 m weit verfolgen.

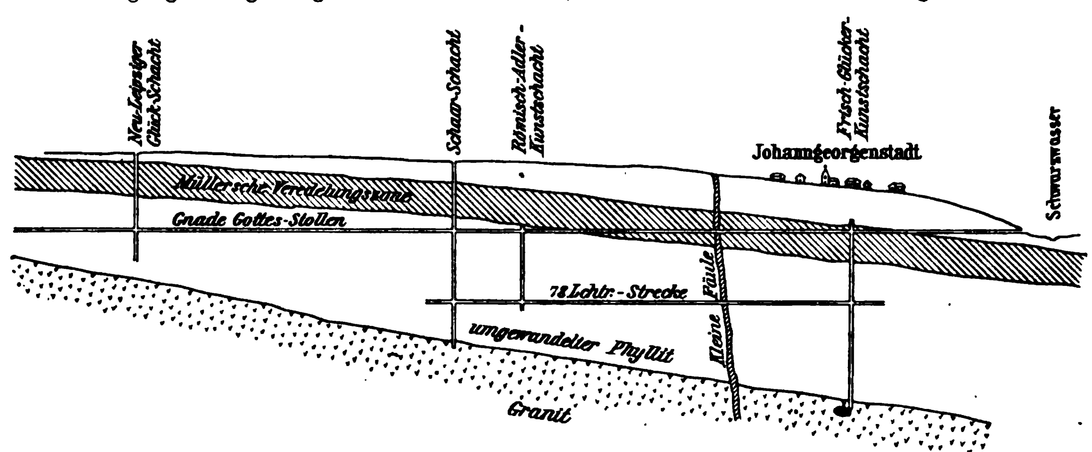


Fig. 28.
Schematisches Profil durch den vorderen Fastenberg.

V. Die Silber-Wismutgänge.

Die der erzgebirgischen „Kobalt- und Silbererzformation“ angehörenden „Silber-Wismutgänge“ sind sowohl wegen ihrer großen Verbreitung als auch in bergwirtschaftlicher Hinsicht die wichtigsten Erzgänge der Gegend von Johanngeorgenstadt.

H. Müller, der unermüdliche wissenschaftliche Erforscher und Monograph der sächsischen Erzlagerstätten, hat auch dieses Vorkommen eingehend behandelt. Seine schon oben zitierte, vor allem der Beschreibung der Silbergänge gewidmete Schrift: „Über die Erzgänge im Fastenberge bei Johanngeorgenstadt“ [32]) ist um so wertvoller, als sie bei den ungenügenden Aufschlüssen, welche der heutige Bergbau liefert, und bei der geringen Zahl brauchbarer Belegstücke die einzige ausführlichere Quelle für ein eingehendes Studium des alten Johanngeorgenstädter Silbererzbergbaues ist. Auf die außer der Müllerschen Arbeit benutzten Schriften ist an den betreffenden Stellen Bezug genommen [33]).

1. *Räumliche Beziehungen der Gänge.*

Weitaus die größte Zahl der „Silber-Wismutgänge“ drängt sich westlich von Johanngeorgenstadt im Fastenberg und dem angrenzenden Gebirge auf einem engen Raum von nur etwa 3000 m Länge und 2000 m Breite zusammen. Freiesleben [34]) zählte hier 217 selbständige, seiner „Johanngeorgenstädter Formation“ angehörige Gänge, während Müller ihre Anzahl mit Einschluß „aller minderwichtigen, nicht besonders genannten Gänge“ auf über 1500 schätzt und daher dieses Ganggebiet mit einem ausgedehnten Stockwerk vergleicht. Außerhalb dieses Gangkomplexes ist nur eine schmale Gangzone mit wenigen, allerdings für den Wismutbergbau wichtigen Gängen zu nennen, die sich in annähernd östlicher Richtung nach Böhmen hinein erstreckt. Auf Blatt Johanngeorgen-

[32]) Freiberg 1850. Manuskript. Archiv der Bergakademie zu Freiberg.

[33]) Ich möchte nicht versäumen, auch an dieser Stelle für die freundl. Unterstützung, die mir von behördlicher und privater Seite bei meiner Arbeit zu teil geworden ist, zu danken. Zu besonderem Dank verpflichtet bin ich den Herren Bergrat a. D. Freiherr v. Morsey-Picard, Cassel, Bergamtsrat Wappler, Freiberg i/S., Betriebsdirektor Poller, Johanngeorgenstadt, und Bergverwalter Fröbe, Schwarzenberg.

[34]) J. C. Freiesleben: „Die sächsischen Erzgänge in lokaler Folge nach ihren Formationen zusammengestellt“. 3. Extraheft des Magazins für die Oryktographie von Sachsen. Freiberg 1845. S. 1 ff.

stadt sind die Gänge von H. Müller nach der bergamtlichen Stollnkarte eingetragen.

Bei einem Versuch, dieses engmaschige Gangnetz zu entwirren, wird man in Bezug auf das Streichen alsbald zwei sich spitzwinklig schneidende Gruppen von Gängen erkennen. Der eine dieser „Gangzüge“ streicht wie die größere Zahl der Kobalt-Silbergänge im Erzgebirge nach NW (hora 7—10) und befolgt also herzynisches Streichen, während der andere — annähernd parallel zum Hauptstreichen des Erzgebirges — nach ONO bis O (hora 5—7) gerichtet ist. Bei einer so weitgehenden Zerreißung des Gebirges darf es kaum wundernehmen, daß dieses Bild durch einzelne eine andere Streichrichtung innehaltende Gänge gestört wird. Große Bedeutung kommt jedoch keinem dieser Gänge zu.

Den Gängen beider Züge ist ein steiles, zwischen 60—80° schwankendes Fallen eigentümlich. Einige Regelmäßigkeit in Bezug auf die Richtung des Einfallens läßt sich nur bei den Gängen des NW-Zuges, die eine südwestliche Fallrichtung zu bevorzugen scheinen[35]), erkennen. Ein flacheres Einfallen von nur 50° kann zur Zeit bei dem „Carolus-Morgengang“ im Adolphuser Felde beobachtet werden, doch handelt es sich hier nur um ein Verflachen des Ganges auf eine verhältnismäßig kurze Strecke, wie denn überhaupt Änderungen des Streichens und Fallens durchaus nicht zu den Seltenheiten gehören.

Die Mächtigkeit ist bei den einzelnen Gängen sehr verschieden und unbeständig. Als Durchschnittsmächtigkeit der wichtigeren Gänge kann etwa 10—20 cm angenommen werden. Doch ist auch ein Anwachsen bis auf 50 cm und darüber häufig zu beobachten. Bei dem als mächtigsten Gang des Reviers bekannten „Mächtigen Morgengang“ soll sie nach Müller lokal bis zu 4 m gestiegen sein. Umgekehrt verdrücken sich die Gänge des öfteren bis auf ein fingerstarkes Schnürchen.

Bei einem so verworrenen Gangnetz wie das vorliegende und bei der ausgesprochenen Neigung der Gänge zur Zertrümerung müssen selbstredend Beobachtungen über die „Längenerstreckung“ der Gänge auf große Schwierigkeiten stoßen. Erschwerend kommt hierzu noch der Umstand, daß ein und derselbe Gang in demselben oder in benachbarten Grubenfeldern mit verschiedenen Namen benannt wird[36]). Auf die größte Länge, nämlich auf annähernd 4 km, bekannt ist ein

[35]) Vergl. Müller a. a. O.

[36]) Vergl. das „Identitäts-Schema“ bei Freiesleben. 4. Extraheft des Magazins für die Oryktographie von Sachsen. 1848. S. 108.

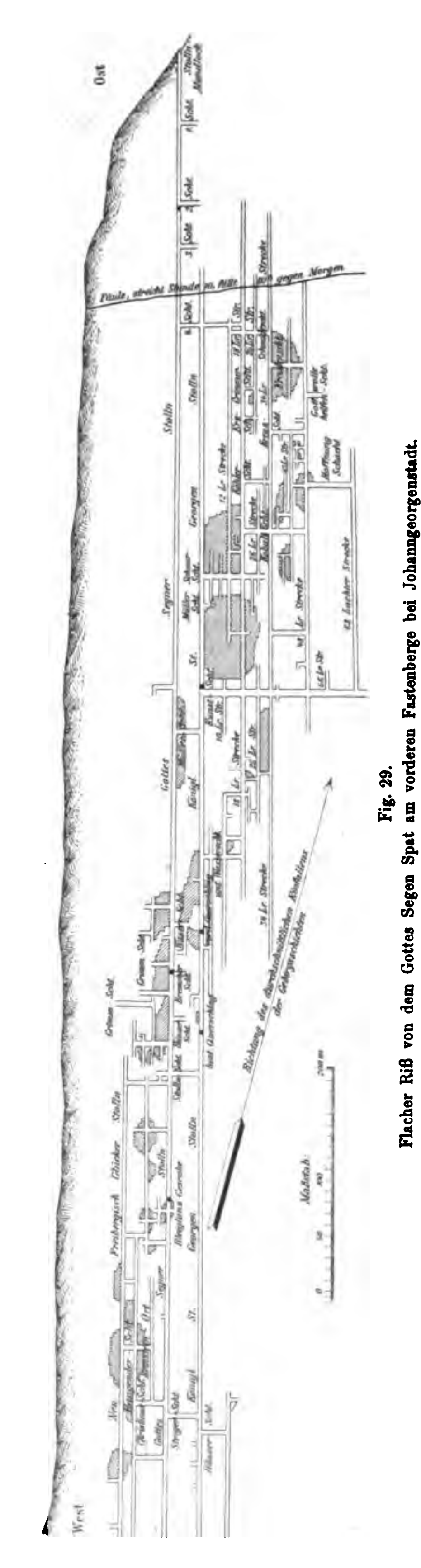


Fig. 29.
Flacher Riß von dem Gottes Segen Spat am vorderen Fastenberge bei Johanngeorgenstadt.
(Nach einem im Archiv des Königl. Bergamtes zu Freiberg befindlichen Riß.)

Gang, welcher von O nach W die Namen „Gottes Segen Spat“, „Marcus Spat“, Karoline Spat“ und „Erzengel Gabriel Spat“ führt. Die größte von dem Bergbau erreichte Teufe, nämlich ∾ 375 m unter Tage und ∾ 300 m unter der Talsohle, ist mit dem Frisch Glücker Kunstschacht erreicht worden. Die bedeutendsten Baue gingen freilich oberhalb der Talsohle um.

2. *Die Ausfüllung der Gangspalten.*

a) Ganggestein, Gangarten und Erze.

Ganggestein und Letten bilden die vorherrschende, sehr oft die alleinige Ausfüllung der Gangspalten. Ersteres besteht aus Nebengesteinsfragmenten in Form von Schollen und Brocken. Es ist meist stark zersetzt und fühlt sich dann an der Oberfläche seifig an. Die Färbung wechselt in allen Tönen zwischen einem schmutzigen Weiß und dunkelen Grau. Häufige, unregelmäßig verlaufende Reibungsflächen und -streifen zeugen von einer Bewegung dieser Nebengesteinsbruchstücke auf der Gangspalte. Der das Produkt der hierdurch erfolgten Zerdrückung und Zerreibung bildende zähe Letten zeigt meist ähnliche Färbung wie das Ganggestein. Beide sind vielfach durch Eisenoxyd bezw. -oxydhydrat rötlich-braun gefärbt.

Unter den Gangarten bildet ein schmutzig-grauer Quarz von feinkörnig-kristallinischem Habitus die Regel, doch finden sich untergeordnet auch die meisten dem Gangquarz sonst eigentümlichen Färbungen und Strukturen[37]). Auch Übergänge in grauen und braunen Hornstein, weniger oft in Jaspis, sind häufig und in einem für den Silberreichtum der Gänge günstigen Zusammenhang beobachtet worden. Als mineralogische Seltenheiten werden Pseudomorphosen von Quarz nach Schwerspat und Kalkspat genannt. In Schneeberg, wo die Reviersammlung herrliche Exemplare derartiger Bildungen enthält, sind dieselben zwar häufiger, aber doch immer noch so selten gefunden worden, daß mit Rücksicht auf den verhältnismäßig geringen Anteil, welchen Kalkspat und Schwerspat heute an der Gangausfüllung nehmen, auch für das dortige Revier die spätere Verkieselung einer ursprünglichen, aus Karbonaten in Begleitung von Schwerspat bestehenden Gangartengeneration, wie Müller[38]) meint, immerhin fraglich erscheint. Schwerspat und Kalkspat sind allerdings anderwärts, so vor allem auf den Gängen in der Zechsteinformation Thüringens, die charakteristischen Begleiter der Kobalterze.

Von den sonstigen Gangarten ist noch am häufigsten Dolomit und zwar entweder in der Form von Perlspat oder in seiner durch die Beimengung von Fe oder Mn charakterisierten Abänderung als Braunspat. Auf die interessante Vergesellschaftung des meist hellroten bis bräunlichroten Braunspates mit Uranpecherz werde ich weiter unten zu sprechen kommen.

Kalkspat findet man heute kaum noch. Nach Müller ist er oft mit edlen Silbererzen vergesellschaftet, vor allem auf dem „Löwenmut Morgengang“, „Mächtigen Morgengang“ und „Vollmond Spat“ gebrochen. Schwerspat und Flußspat gehören zu den mineralogischen Seltenheiten.

Von den Erzen waren die Silbererze Gegenstand eines langjährigen, besonders in der letzten Hälfte des 17. Jahrhunderts blühenden Bergbaues. Das wichtigste Produkt dieses Bergbaues war „Gediegen Silber“, für welches ja die obererzgebirgischen Bergbaudistrikte berühmte Fundorte waren. Das Mineral ist silberweiß, häufig aber gelblich oder rötlich angelaufen und zeigt alle auch sonst für dasselbe charakteristischen Strukturen. An den wenigen, in Sammlungen erhaltenen Stücken können dünnplattige, zahn- und haarartige oder auch gestrickte Bildungen beobachtet werden. Die seltenen, in den mannigfachsten Gruppierungen vereinigten Kristalle zeigen nach Frenzel[39]) die Formen ∞ 0 ∞, ∞ 0, 0, ∞ 04 und Kombinationen derselben. Als wichtigste Fundorte derselben werden die Gruben „Neu Leipziger Glück“, „Gnade Gottes“ und „Neujahrs Maaßen“ angegeben. Auf dem „Vollmond Spat“ im Felde von „Römisch Adler“ zeigten sich nach Müller dünne Bleche und Platten von Silber auf den Schichtungs- und Querklüften des zersetzten, eisenschüssigen Nebengesteins und als Überzug von Rutschflächen. Letzteres ist auch neuerdings im „Hoh-Neujahrer Gesenk“ der Grube „Vereinigte Feld“ beobachtet worden, wo dünne Silberbleche die zum Teil deutliche Rutschstreifen zeigenden Flächen eines stark zersetzten Schiefers überzogen. Mit Silberfäden durchwachsene Hornstein- und Jaspispartieen sind als Schmucksteine verschliffen worden (Silberachat Werners). Das meiste gediegene Silber lieferten nach Müller die Gänge der Gruben „Gnade Gottes“ und „Neujahrs Maaßen“, nämlich: der „Mächtige Morgengang“ und dessen hangendes Trum der „Löwenmut Spat“,

[37]) Das Nähere vergl. bei Müller.

[38]) Müller: „Der Erzdistrikt von Schneeberg im Erzgebirge“. Cottas Gangstudien. Bd. III. 1860. S. 111 und 138.

[39]) A. Frenzel: „Mineralogisches Lexikon für das Königreich Sachsen“. Leipzig 1874.

ferner der „Markus Spat“, der „Jakobsfreuder“ und der „Neuerfunden Glücker Morgengang“. Auf den genannten Gruben sind nach Frenzel[39]) in den Jahren 1802 bis 1804 Massen bis zu 2 Zentner Gewicht gebrochen. Reiche Silbergruben waren ferner: „Römisch Adler“, „Georg Wagsfort“, „Gottes Segen und St. Georgen Fdgr.“, „Vereinigte Feld“, „Gotthelf Schaller“ u. a. m.

Kaum minder häufig als gediegenes Silber ist Silberglanz (Glaserz) auf den Gängen gebrochen. Er findet sich, meist vergesellschaftet mit lichtem Rotgültig, derb und eingesprengt sowohl auf dem Gange als auch im Nebengestein. Kristalle, die nach Frenzel[39]) besonders schön auf „Gottes Segen“, „St. Georg“ und „Neu Leipziger Glück“ gefunden worden sind, zeigten die Formen 0, ∞ 0 ∞ und deren Kombinationen. Silberglanzkristalle vom „Gnade Gottes Stolln“ enthielten nach Frenzel[39]) mitunter einen Kern von Proustit, wie denn überhaupt pseudomorphe Bildungen nach diesem Mineral keine allzu große Seltenheit gewesen sein sollen. Für die Menge und die Reinheit des Vorkommens spricht der Umstand, daß Silberglanz von den Bergleuten zur Anfertigung kleiner Schnitzwerke verwandt wurde. Bei „Römisch Adler“ ist nach Frenzel[40]) reines Glaserz in Stücken von 1—1,5 kg Gewicht vorgekommen.

Von den Rotgültigerzen ist die Arsensilberblende das bei weitem häufigere. Man findet sie kristallisiert und derb in den mannigfachsten Formen, aber auch eingesprengt in der Gangfüllung und im Nebengestein oder als Anflug. Die Kristalle von meist rhomboedrischem Habitus zeigen mannigfache Kombinationen des Prismas mit der trigonalen und ditrigonalen Pyramide. Von begleitenden Mineralien nennt Müller Silberglanz, Markasit, Schwefelkies, Bleiglanz, Speiskobalt und Chloanthit. Hauptfundorte waren nach Frenzel[40]): „Gnade Gottes und Neujahrs Maaßen“, „Gottes Segen“, „Neu Leipziger Glück“, „Erzengel“ u. a. m.

Hornsilber (Kerargyrit), für welches Johanngeorgenstadt der berühmteste Fundort im Erzgebirge war, ist in den obersten Teufen der dortigen Gruben — nach Müller bis höchstens 80 m unter Tage — im Verein mit den Mineralien der Oxydationszone gefunden worden[41]). Von perlgrauer, grünlicher, nelkenbrauner oder bläulichgrauer Farbe, tritt es bald als Anflug oder Überzug, bald in derben Knollen oder kristallisiert in kleinen, meist reihenweise gruppierten Kriställchen (∞ 0 ∞) auf. Die bedeutendsten Vorkommnisse waren die von „Katharina“, „Gabe Gottes“, „Neu Leipziger Glück“ und „Gotthelf Schaller“. Auf der letzten dieser Gruben ist nach Müller ein 4 kg schweres, reines Stück Hornsilber gefunden worden. Nach Angabe Frenzels[42]) fand Klapproth im Kerargyrit dieser Grube 73,64 Proz. Ag. Plattner ermittelte den Silbergehalt von schmutzig-weißem, derben Erze von „Katharina“ zu 73,87 Proz. Nach Lommer[43]) enthält 1 kg Hornsilber durchschnittlich etwa 650 g feines Silber. Auch aus Hornsilber wurden Schnitzwerke verfertigt.

An seltneren, im Gefolge der genannten Silbererze auftretenden Silbermineralien nennt Müller noch: Eugenglanz, Melanglanz, Sternbergit und Ganomatit.

Unter den Wismuterzen, auf deren Gewinnung der heutige bergmännische Betrieb gerichtet ist, sei zunächst das „Gediegen Wismut“ genannt. Es zeigt rötlich-weiße Farbe und auf dem frischen Bruch metallischen Glanz. Vielfach sind auch bunte Anlauffarben zu beobachten. In der Regel findet sich das Erz fein eingesprengt in einer quarzigen oder hornsteinähnlichen Gangart, im Ganggestein und selbst im zersetzten Nebengestein. Daneben tritt es derb in blätterigen und körnigen Aggregaten meist im Gemenge mit Quarzkörnchen auf. Die für das Schneeberger Vorkommen so charakteristischen „gestrickten“ Formen fehlen fast gänzlich. Kristalle gehören zu den größten Seltenheiten. In der mineralogischen Sammlung der Bergakademie zu Freiberg befindet sich ein Stück mit kleinen würfelähnlichen Rhomboedern von „Gabe Gottes und Gottes Segen Fdgr.“. Freiesleben[44]) erwähnt ein Vorkommen von „Erzengel“, „wo es ehemals in zinnweißen Oktaedern (?!), einzeln in drusigem, hornsteinartigem, grauem oder braunem Quarz vorkam“. Am schönsten bricht gediegen Wismut zur Zeit im Felde von „Gewerken Hoffnung“ auf dem „Silber-Hoffnungs Spat“. Die Stufferze dieser Grube hatten nach dem Jahresbericht für das Jahr 1903 einen Durchschnittsgehalt von 17,24 Proz. Bi. Ein ausgezeichnetes Vorkommen war auch das der „Segen Gottes Zeche“ („Gottholdstolln“) bei Zwittermühl, wo auf dem „Neuen Segen Gottes Gang“ Wismut vorwiegend metallisch vorkam. Das vom bergmännischen

[40]) Frenzel a. a. O.

[41]) Vergl. auch C. H. Lommer: „Abhandlung vom Hornerze“. Leipzig 1776.

[42]) Frenzel a. a. O. S. 167.

[43]) Lommer a. a. O.

[44]) J. C. Freiesleben: „Geognostische Arbeiten“. Bd. VI. („Beiträge zur mineralogischen Kenntnis von Sachsen.“) Freiberg 1817.

Standpunkte als „Gediegen Wismut" bezeichnete Erz enthält selbstredend das Metall nie rein, sondern meist in einem durch andere Mineralien und vorwiegend durch Quarz stark verunreinigten Zustande. Ein derartiges „Speiseerz" vom „Gottholdstolln" enthielt nach einer von Laube[45]) mitgeteilten Analyse Aichingers:

Unlösliche Gangart	24,01
Blei	5,00
Wismut	18,39
Arsen	17,00
Kobalt (mit ein. Spur v. Nickel)	14,13
Eisenoxyd und Tonerde	2,39
Kalk	1,06
Schwefel	16,29
Magnesia	gering
Natriumoxyd	gering
	98,27

Erzstufen von derselben Grube, die mir Herr Oberbergrat Tröger, Schneeberg, zeigte, enthielten 34,2 Proz. Bi und 0,04 Proz. Ag bezw. 19,82 Proz. Bi und 0,082 Proz. Ag. Nachträglich aufgetretener Beschlag von Kobaltblüte ließ auf Kobaltgehalt schließen. Ein körniges Erz von der „Anna- und Michaelizeche" bei Brettmühl enthielt nach einer in einem Prospekt über diese Grube mitgeteilten Analyse von Dr. Uffelmann, Cassel, 32,812 Proz. Bi.

Während Wismut im Schneeberger Revier meist gediegen vorkommt, bricht es auf den Johanngeorgenstädter Gruben vorwiegend in Gestalt von Wismutocker (= Wismutoxyd bezw. -oxydhydrat und Wismutkarbonathydrat)[46]). Er findet sich vorwiegend fein eingesprengt in Ausschram und Letten, aber auch in größeren derben Partieen in Quarz und Hornstein. Der Johanngeorgenstädter Wismutocker ist ausgezeichnet durch mattes Aussehen und graue bis gräulich-gelbe, seltener strohgelbe Färbung. Der Bruch ist feinerdig. Wo Wismutocker als Anflug auftritt, können mit der Lupe zuweilen feine, wahrscheinlich rhombische[47]) Nädelchen erkannt werden. Im allgemeinen muß das Mineral als kryptokristallin bezeichnet werden. Infolge des meist lockeren Zusammenhanges der einzelnen Individuen ist es leicht zerreiblich. Der Wismutocker ist ein sekundäres, aus der Zersetzung des Gediegen Wismuts hervorgegangenes Mineral. Besonders schön ließ sich seine Bildung an einem Gangstück von der „Segen Gottes Zeche" bei Zwittermühl erkennen. Die aus Gediegen Wismut bestehende Stufe zeigte nämlich nach den Salbändern zu eine deutliche Verockerung. Auch die Ockererze im bergmännischen Sinne sind natürlich durch fremde Bestandteile mehr oder minder verunreinigt. Da sie den Wismutocker sehr häufig im Zustande feinster Verteilung enthalten, ist ihr Gehalt an Wismut sogar meist ein verhältnismäßig geringer. Auf der Grube „Vereinigte Feld" trennt man das Fördergut in reiche Stufferze mit durchschnittlich 14 — 20 Proz. Bi, arme Stufferze mit 8—14 Proz. Bi und Pochgänge, welche etwa 0,5 Proz. Bi enthalten. Das Haufwerk dieser Grube besteht nach Schiffner[48]) in der Hauptsache aus Quarz mit kleinen Mengen Tonerde, Erdkarbonaten, Eisenoxyd u. s. w. und enthält das Wismut zum weitaus größten Teil als Wismutoxyd, ferner in geringen Mengen als Metall, seltener als Silikat und vielleicht auch als Karbonat. Der durchschnittliche Gehalt an metallischem Wismut betrug bei ärmerem Stufferz und bei Schliech 0,075 Proz. Bisweilen zeigen die Erze einen nicht unbedeutenden Bleigehalt. Stufferze von „Adolphus Fdgr." enthielten 8,5 Proz. Bi und 0,9 Proz. Pb. In Schliechen derselben Grube fanden sich 20,3 Proz. Bi und 0,1 Proz. Pb bezw. 18,6 Proz. Bi und 0,1 Proz. Pb[49]).

Außer als Metall und als Oxyd bezw. als Karbonat findet sich Wismut noch als Sulfid und als Silikat, sowie in einigen anderen selteneren Verbindungen. Alle diese Vorkommen besitzen jedoch rein mineralogischen Wert. Zu nennen sind: Wismutglanz, Kieselwismut (Eulytin und Agrikolit), Wismutkobaltkies und Hypochlorit.

Neben Wismuterzen produziert der Johanngeorgenstädter Bergbau noch geringe Mengen Uranerze. Das Uranpecherz besitzt schwarze, ins Grau- oder Grünlich-Schwarze hinüberspielende Farbe. Reine Stücke erscheinen völlig dicht und zeigen flachmuscheligen Bruch. Nicht selten scheinen nierenförmige, schalige Bildungen zu sein. Das Erz kommt teils derb, teils eingesprengt, meist in Begleitung von feinkörnigem Bleiglanz und Kupferkies (Vereinigt Feld) oder von Wismut (Adolphus) vor. Oft sind feine Schnüren oder Einsprenglinge von Bleiglanz, Kupferkies oder Wismut in dem Erze zu

[45]) Laube a. a. O. S. 194.

[46]) Das vom Bergmann allgemein als „Wismutocker" bezeichnete Erz ist mineralogisch zum weitaus größten Teil „Wismutocker" (Bi_2O_3) und nur zum geringeren Teil „Bismutit" ($3\,BiCO_5 + Bi_2(OH)_6 + aq$) (nach Beck). Eine genaue Trennung ist selten möglich. Bismutit ist nach Frenzel bei den Gruben „Weihnachtsbescherung", „Gnade Gottes", „Bergmännischer Preußen Stolln", „Gewerken Hoffnung" u. a. vorgekommen.

[47]) Vergl. F. Klockmann: „Lehrbuch der Mineralogie". 1900. S. 356.

[48]) Gutachten von Prof. Schiffner, Freiberg, über die Wismutlaugerei auf „Vereinigt Feld". Akten des Königl. Bergamtes zu Freiberg i. S.

[49]) Nach mündl. Mitteilung von Herrn Bergverwalter Fröbe, Schwarzenberg.

beobachten. Die charakteristische Gangart scheint ein hellbräunlich-roter, blätteriger Braunspat zu sein. Ich konnte diese Vergesellschaftung, die auch Müller erwähnt, an den meisten mir zu Gesicht gekommenen Stufen von Johanngeorgenstädter Uranpecherz beobachten [50]). Es ist dies insofern interessant, als in Joachimstal, dem Hauptfundort des Minerals, das Vorkommen von Uranpecherz eng an das von Braunspat gebunden ist [51]). Nach Stěp [52]) ist auf den Joachimstaler Gängen nur dann auf das Anfahren Uranpecherz führender Mittel zu hoffen, wenn auf den Gängen Braunspat als Gangart erscheint. Ähnlich liegen die Verhältnisse auch in Schneeberg [53]). Selbst derbes Uranpecherz besteht nicht aus reinem Uranoxydoxydul, sondern ist mehr oder minder durch fremde Bestandteile verunreinigt. Pfaff fand nach einer bei Frenzel [54]) mitgeteilten Analyse im Johanngeorgenstädter Uranpecherz:

Uranoxydoxydul	84,52
Schwefel, Blei	4,20
Kobalt	1,14
Kieselsäure	2,02
Eisenoxydul	8,24
	100,12

Kersten [55]) konnte durch mehrere Versuche geringe Mengen von Vanidinsäure im Johanngeorgenstädter Uranpecherz nachweisen. Ein Erz, das sich von dem gewöhnlichen Uranpecherz durch geringeren Glanz und minder intensive schwarze Färbung unterschied, bestand nach Scheerer [56]) in der Hauptsache aus Uran und Arsen neben Co, Ni und Fe, sowie geringen Mengen von Pb, Bi und Sb (Arsenuran!).

Die Entdeckung eines strahlenden sogen. „radioaktiven" Stoffes in der Joachimstaler Pechblende hat das Interesse weiterer Kreise auch dem sächsischen und insbesondere dem Johanngeorgenstädter Uranpecherzvorkommen zugewandt. Nach einer von E. Ruhmer [57]) mitgeteilten, der Dissertation der Mme. S. Curie entnommenen Tabelle beträgt die Intensität des mit Uranpecherz von verschiedenen Fundpunkten erhaltenen Stromes bei der elektroskopischen Prüfung:

Pechblende aus Johanngeorgenstadt	8,3
- - Joachimstal	7,0
- - Přibram	6,5
- - Cornwallis	1,6

Uranpecherz aus Johanngeorgenstadt ist mithin das wirksamste. Ähnliche Resultate erzielten Kolbeck und Uhlich [58]) bei Versuchen mittels des photographischen Verfahrens, und zwar sollen sich die Erze von Johanngeorgenstadt und Joachimstal hinsichtlich der Stärke ihrer Radioaktivität wie 7 : 6 verhalten [59]). Der Gehalt des Uranpecherzes an Radium — wenn man das Radium überhaupt als ein einfaches und unzerlegbares Element ansehen darf — ist natürlich ein äußerst geringer. 1 t Joachimstaler Erz ergibt bei der Extraktion 1 bis 2 dg Bromradium [60]). Selbstredend ist der Gehalt auch bei Erz von derselben Fundstelle Schwankungen unterworfen.

Während das Uranpecherzvorkommen der übrigen Bergbaureviere des sächsischen Erzgebirges nur ein nesterweises ist, bricht das Erz in Johanngeorgenstadt auf dem „Gottes Segen Spat" mit größerer Regelmäßigkeit ein. Nach Müller bildet Uranpecherz auf diesem Gange 6—8 cm mächtige Trümer. Doch bricht es auch in größeren, derben Massen ein. Nach einer in den Akten des Kgl. Bergamtes zu Freiberg enthaltenen Notiz sollen von einem einzigen Anbruch 30 Ztr. Uranpecherz gewonnen worden sein. Gegenwärtig ist man mit der Aufwältigung der seit 1897 infolge der niedrigen Uranpreise eingestellten Baue beschäftigt. Außer auf dem „Gottes Segen Spat" ist Uranpecherz auch auf dem „Bau auf Gott Flachen", „Bergmanns Hoffnung Flachen", „Neugeboren Kindlein Flachen", „Frisch Glück Spat", „Übersetzend Glück Spat", „Zufallend Glück Spat" und „Trost in Not Spat" angetroffen worden. Auf dem als Wismutgang bekannten „Glück mit Freuden Gang" der Grube „Glück mit

[50]) Belegstücke u. a. von Gottes Segen Spat, Frisch Glück Spat, Übersetzend Glück Spat, Zufallend Glück Spat, Trost in Not Spat, vor allem in der Sammlung der Königl. Bergakademie zu Freiberg i/S.

[51]) Vergl. auch J. Fl. Voge: „Gangverhältnisse und Mineralreichtum in Joachimstal". 1856. S. 95. Laube a. a. O. Bd. I. S. 184.

[52]) Nach mündl. Mitteilung des K. K. Bergverwalters Herrn Stěp, Joachimstal.

[53]) Vergl. H. Müller: „Der Erzdistrikt von Schneeberg im Erzgebirge". Cottas Gangstudien. Bd. III. 1860. S. 137.

[54]) Frenzel a. a. O.

[55]) Kersten: „Über die chemische Zusammensetzung einiger sächsischen Mineralien und Gebirgsarten". Kalender für den sächs. Berg- und Hüttenmann für das Jahr 1844. S. 62.

[56]) Scheerer: „Über ein angebliches Uranpecherz von Johanngeorgenstadt". Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1852. S. 670.

[57]) E. Ruhmer: „Radium und andere radioaktive Substanzen". 1904 S. 14.

[58]) F. Kolbeck und P. Uhlich: „Untersuchung verschiedener Mineralien auf Radioaktivität mittels des photographischen Verfahrens". Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1904. S. 206.

[59]) Nach einer Notiz in den Akten des Königl. Bergamtes zu Freiberg i/S.

[60]) E. Kroupa: „Extraktion der Radiumsalze". Öster. Z. f. Berg- und Hüttenwesen 1904. S. 108.

Freuden" bei Seifen stand bei meinem Besuch auf der Grube Uranpecherz (Pittinerz) bei etwa 170 m vom Stollnmundloch in einem bis zu 6 cm mächtigen Trümchen an. Alle diese Fundorte dürften aber, was die Regelmäßigkeit des Vorkommens angeht, hinter dem „Gottes Segen Spat" zurückstehen.

Die übrigen vorkommenden Uranmineralien sind wohl als Zersetzungsprodukte des Uranpecherzes aufzufassen. Ihre verhältnismäßig große Anzahl erklärt sich aus der Neigung des Uranpecherzes zur Verwitterung. Eine bergmännische Bedeutung kommt keinem dieser Mineralien zu. Außer dem häufigen Vorkommen von Pittinit, Uranocker, Urangummierz und Uranglimmer werden bei Frenzel[61]) die Johanngeorgenstädter Gruben noch als Fundorte von: Uranvitriol, Uranblüte, Kalkuranit, Fritscheit und Kupferuranit genannt.

Kobalt- und Nickelerze, die unter den Erzen des „Schneeberger Kobaltfeldes" an erster Stelle zu nennen sind, treten im hiesigen Revier sehr zurück. Während Kobalterze, und zwar vor allem Speiskobalt, früher in geringen Mengen auf den Gruben des Reviers gefördert wurden, haben reine Nickelerze nie eine bergmännische Bedeutung besessen. Der Speiskobalt brach meist in Begleitung von Silber-Wismuterzen in allen diesem Mineral auch anderwärts eigentümlichen Formen und Gestalten. In chemischer Beziehung sind die Erze eine (Co Ni) Fe-Arsenverbindung von schwankender Zusammensetzung. Häufig wären sie ebensogut oder richtiger als Chloanthit zu bezeichnen. Neben einem auch heute noch des öfteren zu beobachtenden Beschlag von Kobaltblüte soll daher auch nicht selten ein apfelgrüner Beschlag von Nickelblüte vorgekommen sein. Die nie fehlende, mehr oder minder starke Beimengung von Fe verrät sich in der meist dunkelgrauen Färbung der Erze. Vergesellschaftet mit den Kobalt-Nickelerzen fand sich Rotnickelkies und bisweilen Millerit eingesprengt oder derb eingewachsen in Quarz und Hornstein.

Von geringer bergmännischer Bedeutung, aber wegen ihrer großen Verbreitung in der Gangausfüllung bemerkenswert sind Bleiglanz, Zinkblende und Schwefelkies. Sie kommen derb in Trümern bis zu 25 cm Mächtigkeit, in der Regel aber eingesprengt vor. Schwefelkies findet sich nicht selten auch kristallisiert. Neben Schwefelkies tritt häufig auch Markasit auf und zwar bald in traubig-nierigen Formen als Leberkies, bald in strahligen Aggregaten als Strahlkies oder auch als Kammkies. Unter den gleichen Verhältnissen wie Schwefelkies, aber weniger häufig, kommen Kupferkies und Arsenkies vor. Bleiglanz, Zinkblende und Schwefelkies bilden häufige Begleiter der Silber- und zuweilen auch der Wismuterze. Der Silbergehalt des Bleiglanzes ist an sich sehr gering und rührt häufig von fein beigemengten Silbererzen her. Kleinkörniger Bleiglanz enthält nach Oehlschlägel[62]) etwa 400—1200 g Ag in der Tonne.

Geschwefelte Erze pflegen im allgemeinen nur sehr untergeordnet auf den Silber-Kobaltgängen des Erzgebirges zu brechen (vergl. z. B. Joachimstal). Müller vermutet denn auch in ihnen zum Teil Glieder der „kiesigblendigen Bleierzformation", sodaß also die Gangspalten Träger zweier Gangformationen wären. Bei einem so engmaschigen Gangnetz wie das Johanngeorgenstädter, bei dem der Bergmann kaum einige Meter fortschreitet, ohne Klüfte oder Spalten zu überfahren, stoßen derartige Untersuchungen natürlich auf große Schwierigkeiten, zumal wenn es sich um Gänge handelt, deren Aussehen so starkem Wechsel unterworfen ist und deren Ausfüllung auf große Strecken lediglich von Ausschram und Letten gebildet wird. Immerhin macht Müller 18 „Silbergänge" namhaft, bei denen das sporadische Vorkommen der „kiesig-blendigen Bleierzformation" erwiesen ist. Hierzu gehören von bedeutenderen Gängen: der „Neu Segen Spat", „Frisch Glück Spat", „Heinrich Morgengang", „Gott wolle helfen Spat", „Christianus Flachen", „Segen Gottes Flachen" u. a. Die sulfidischen Erze treten meist allein, in massiger Verwachsung mit einem für die Gänge der „kiesig-blendigen Bleierzformation" charakteristischen derben, splitterigen Quarz, in besonderen die Silber-Wismutgänge bald im Liegenden, bald im Hangenden begleitenden, 4—60 cm mächtigen Nebentrümern auf. Mitunter führen diese gleichfalls als „grobe Trümer"[63]) bezeichneten Gänge auch Silber, Kobalt- und Wismuterze, in der Regel aber brechen die Erze der „Silber-Kobaltformation" auf besonderen Trümern, welche neben den „groben Trümern" herlaufen oder dieselben durchsetzen.

Eisenverbindungen, und zwar vor allem Eisenoxyd- und -oxydhydrat, spielen eine große Rolle auf den Silber-Wismutgängen. Meist freilich treten sie nur als färbender Gemengteil auf, waren aber auch dann insofern von bergmännischer Bedeutung, als der Silber-Bergmann in dem Auftreten

[61]) Frenzel a. a. O.

[62]) F. G. Oehlschlägel a. a. O. Bd. II.

[63]) Vergl. auch das oben (S. 96) über die Zinnerzgänge Gesagte.

sogen. „Gilben", „Bräunen" und „Schwärzen" die Vorboten reicher Erzmittel sah. Gediegen Silber, vor allem aber Hornsilber, sind in der Tat hier, wie auch anderwärts im Erzgebirge [64]), zumeist an solchen von Eisenocker durchdrungene und von ihm und anderen metallischen Verbindungen mannigfach gefärbte Gangmassen gebunden. Häufig sind die Silbererze so fein eingesprengt darin enthalten, daß sie nur mit dem Sichertroge nachgewiesen werden können. Die Entstehung dieser dem „Eisernen Hute" angehörenden Bildungen soll ebenso wie die der auf dem Gange und im Nebengestein auftretenden Rot- und Brauneisenerze in einem besonderen Abschnitt behandelt werden.

Charakteristisch für einzelne Gänge oder unter die Zahl der mineralogischen Seltenheiten gehörig, teils auch als Neubildungen zu betrachten sind die Vorkommen von: Gips, Kalksinter, Chlorit, edlem Serpentin, Steinmark, Spateisenstein, Diadochit, Skorodit, ged. Kupfer, Kupfergrün, Fahlerz, Weiß-, Schwarz- und Grünbleierz, Vitriolbleierz, Molybdänglanz, ged. Arsen, Realgar, Arsenblüte und Pharmakolit.

Von diesen haben die in der Wernerschen Sammlung zu Freiberg ausgestellten Mimetesite von „Neujahrsmaaßen" wegen ihrer ausgezeichneten kristallographischen Ausbildung eine gewisse Berühmtheit erlangt.

b) Die paragenetischen Verhältnisse.

Sowohl das Aufeinandersitzen der Mineralien in Drusenräumen, als auch die Aufeinanderfolge der einzelnen Minerallagen bei einer symmetrisch-krustenförmigen Anordnung der Gangbestandteile haben zur Feststellung eines gewissen gesetzmäßigen Altersunterschiedes bei den auf den Gängen zusammen vorkommenden Mineralien geführt. Nach den bei Müller angegebenen Beobachtungen kann die Sukzession nachstehender vier Mineralgenerationen unterschieden werden:

I. Erze der „kiesig-blendigen Bleierzformation".
II. Körniger Quarz und Hornstein. Kobalt-Nickelerze. Ged. Wismut.
III. Markasit. Edle Silbererze. Wismutglanz, Wismutblende und Wismutocker.
IV. Zersetzungsprodukte: Hornsilber, Ganomatit, Kobalt-, Nickel- und Arsenblüte, Eisensinter, Gips und Kalksinter.

ad. I. Der der „Silber-Kobaltformation" angehörige Bleiglanz und Schwefelkies ist nach Müller stets jünger als die Kobalt-Nickel-Wismuterze.

[64]) Vergl. R. Beck: „Lehre von den Erzlagerstätten". 1901. S. 162.

c) Die Struktur der Gangausfüllung.

Das Bild, welches die Gangausfüllung bietet, ist ein verschiedenes, je nachdem die Gänge taub oder erzführend sind. Bezeichnend für den ersten Fall ist ein Gangbild vom „Mächtigen Gang" der Grube „Gnade Gottes samt Neujahrs Maaßen", welches G. A. von Weissenbach in seinen „Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse" [65]) wiedergegeben hat (vergl. Fig. 30). Dasselbe zeigt die Gangspalte mit parallel zu den Salbändern gestellten Nebengesteinsschollen erfüllt, welche „von der Seite her gestaucht oder etwas übereinander geschoben" sind. Die Zwischenräume zwischen den Schieferschollen sind von Ausschram und Letten ausgefüllt. Die Gang- und Erzarten treten innerhalb dieser zersetzten und zerrütteten Nebengesteinsmassen teils in der Form feiner Imprägnationen, teils als mehr oder minder umfangreiche Nester und Nieren auf, oder sie bilden regelrechte Trümer. Letztere durchsetzen bald einzeln, bald zu mehreren das Ganggestein oder füllen — freilich seltener — die ganze Gangspalte aus. Die vorherrschende Struktur der auf diesen Trümern einbrechenden Erz- und Gangarten ist die „richtungslos-massige" (vergl. Fig. 31). In dem Firstenbau über der „23 m-Strecke", unter dem „Gnade Gottes Stolln", zeigte der „Hoh Neujahr Morgengang" Übergänge zu einer lagenweisen Anordnung der Gangbestandteile (vergl. Fig. 32). Vorkommnisse „symmetrisch-lagenförmiger" Gangstruktur beschreibt Müller vom:

Frisch Glück Spat: An den Salbändern Quarz, in der Mitte Leberkies, Rotgültigerz und Glaserz.

Gideon Spat: An den Salbändern Gemenge von brauner Blende und Bleiglanz, nach der Mitte zu Leberkies und als innerstes Glied zwei Streifen von Strahlkies.

Blühender Glück Spat: An den Salbändern Bleiglanz, in der Mitte nierenförmiger Strahlkies.

Auch Beispiele von Breccienstruktur sind nach Müller und Freiesleben [66]) auf den Gängen des öfteren beobachtet worden, so vom:

Mächtigen Spat: Lose Quarz- und Schieferbruchstücke, teilweise durch „kristallisiertes arsensaures Bleierz" verkittet.

[65]) S. A. von Weissenbach: „Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse aus d. sächs. Erzgebirge". 1836. Fig. 5. Vergl. auch Beck a. a. O. S. 138.

[66]) J. C. Freiesleben: Magazinheft 12. S. 57.

Neu Segen Spat: Schiefer- und Quarzbrocken in drusigem Quarz mit Wismutkobaltkies.

Frisch Glück Spat: Brocken von rauchgrauem Hornstein und verkieseltem Schiefer verkittet durch Quarz, auf dessen Klüften bisweilen Glaserz angeflogen ist.

Schiefer und Hornsteinbrocken durch Speiskobalt verkittet.

Karoline Spat: Quarzbrocken im Hornstein eingewachsen und mit einer dünnen Schale von Gediegen Wismut umgeben.

Gänge von Treue Freundschaft: Kleine Brocken von Schiefer, Quarz und anderen Gangarten durch Spateisenstein verkittet.

bis 1719 auf dem sogen. „Reichen Fall" des „Hoh Neujahr Morgenganges" rund 1932 kg Silber gewonnen. Die einzelnen Erzfälle liegen meist weit auseinander, nur wenige Gänge, so der „Frisch Glück Spat", der „Neujahr Spat" und der „Jakobshilfer Morgengang" sollen sich durch häufigere und reichere Erzanbrüche ausgezeichnet haben.

Das Ausbringen von drei der reichsten Gänge ist nachstehend zusammengestellt[68]).

Name des Ganges	Zeit	Ausbringen an Silber in kg*)	Wert in Mark*)
Neugeboren Kindlein Flachen	1732—1765	2732	431 209
Neujahr Spat	1662—1718	3775	—
Frisch Glück Spat	1682—1722	6424	508 450

*) Abgerundet.

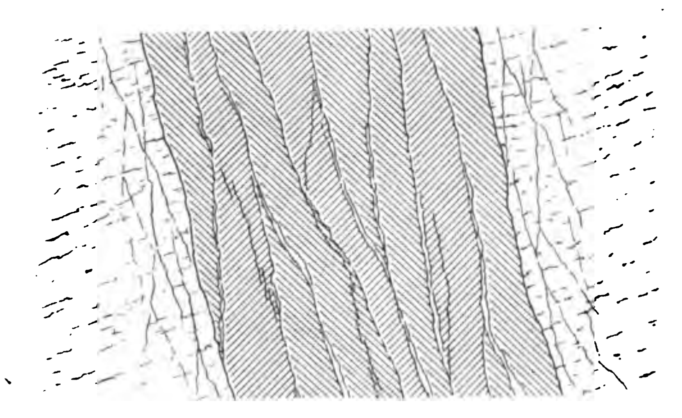


Fig. 30.
Gangbild vom „Mächtigen Gang" der Grube Gnade Gottes samt Neujahrs Maaßen; nach G. A. von Weissenbach.

d) Die Erzverteilung innerhalb der Gänge.

Wie im ganzen Erzgebirge ist die Erzverteilung auch auf den Silber-Wismutgängen des Johanngeorgenstädter Reviers eine äußerst unregelmäßige. In der Regel besteht die Gangausfüllung lediglich aus mehr oder minder zersetzten Tonschieferbruchstücken und Letten. In dieser tauben Gangmasse treten die einzelnen Erzmittel scheinbar ohne jede Gesetzmäßigkeit auf. Auch die Gangarten pflegen meist nur zusammen mit den Erzen einzubrechen. Die Ausdehnung der einzelnen Erzfälle ist eine sehr verschiedene. Neben häufigen meist ganz kurzmitteligen Erzanbrüchen sind auch Erzmittel von bedeutendem Umfange angetroffen worden. Nach Freiesleben[67]) wurden in den Jahren 1707

Auf der großen Absätzigkeit der Gänge beruhen die Schwankungen in der Ergiebigkeit der Johanngeorgenstädter Silbergruben. Die in den Akten häufig anzutreffende Bezeichnung der dortigen Silberbaue als sogen. „Hoffnungsbaue" charakterisiert den dortigen Bergbau vortrefflich. Jahrelange ohne Erfolg betriebene Auf- und Untersuchungsarbeiten wurden häufig durch einen einzigen reichen Erzanbruch bezahlt gemacht. Über die Lieferung der einzelnen Erzfälle an Wismuterzen waren keine bestimmten Angaben zu erhalten. Ein sehr reiches, Wismutocker führendes Erzmittel wird zur Zeit auf dem „Hoh Neujahr Morgengang"[69]) über der „23 Meter-Strecke" unter dem „Gnade Gottes Stolln", westlich vom „Alexander Flachen",

[67]) J. C. Freiesleben: „Über die Wiederaufnahme der Tiefbaue von „Hoh Neujahr samt Unverhofft Glück Fdgr. im vorderen Fastenberge". 1834. (Akten des ehem. Bergamtes zu Johanngeorgenstadt im Archiv des Königl. Bergamtes zu Freiberg. No. 4444. Vol. I.)

[68]) Nach Fischer: „Die Wiederangriffswürdigkeit mehrerer Tiefbaue im vorderen Fastenberge betreffend". 1834. Ebenda. Vergl. auch Müller a. a. O.

[69]) Nach den vorhandenen Grubenbildern scheint es zweifelhaft, ob man wirklich auf dem „Hoh Neujahr Morgengang" baut.

gebaut. In den Jahren 1900—1904 wurden hier 959 qm Gangfläche abgebaut und dabei ∾ 1162 t Pochgänge und Stufferze gewonnen[70]). Auch für die Zukunft ist hier noch reiche Ausbeute zu erwarten.

e) Teufenunterschiede.

Ursprüngliche Teufenunterschiede im Sinne Cottas d. h. primäre Ungleichheiten in der mineralogischen Zusammensetzung der Gangausfüllung, welche ihren Grund in den Unterschieden der Temperatur und des Druckes in verschieden tiefen Regionen der Gangspalte haben, konnten meines Wissens bei den Johanngeorgenstädter Silber-Wismutgängen bis jetzt nicht beobachtet werden. Zwar haben die Gänge nach der große Bedeutung. Ihre großartigste Entwicklung zeigen sie im vorderen und mittleren Fastenberge, der durch seine topographische Ausbildung als ein fast ringsum von tief eingeschnittenen Tälern begrenzter Bergrücken besonders günstige Angriffspunkte für die zersetzenden Einflüsse der Atmosphärilien bietet. Hier lagen die wichtigsten Silbergruben, deren reichste Erze in einer nicht sehr tief unter der Tagesoberfläche sich hinziehenden Zone brachen. Wenn auch, wie weiter unten gezeigt werden wird, bei der Anreicherung dieser Zone die Beschaffenheit des Nebengesteins eine bedeutende Rolle gespielt zu haben scheint, so ist es doch eine bei Erzgängen ganz allgemein zu beobachtende Tatsache, daß sich die edelsten Erze

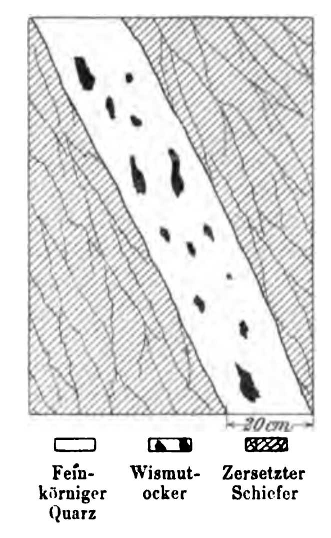


Fig. 31.

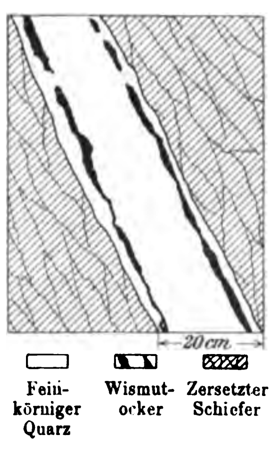


Fig. 32.

Gangbilder des „Hoh-Neujahr Morgenganges“ im Firstenbau über der 40 Lachterstrecke von Neu-Leipziger Glückschacht in West (nach der Natur). — im Firstenbau über der 23 m-Strecke.

Teufe zu eine Vertaubung gezeigt, diese Ungleichheit in der Erzführung kann aber nicht als ein primärer Teufenunterschied angesehen werden, sondern ist auf den Einfluß des Nebengesteins zurückzuführen. Sie wurde daher auch nicht nur bei den nach der Teufe gerichteten bergbaulichen Untersuchungen, sondern auch bei den in horizontaler Richtung geführten Aufschlußarbeiten festgestellt. Das Nähere hierüber wird bei der Besprechung über den Einfluß des Nebengesteins auf die Erzführung der Gänge zu sagen sein.

Sekundäre, d. h. nachträgliche durch von oben her wirkende Umwandlungserscheinungen herbeigeführte Teufenunterschiede haben im Johanngeorgenstädter Revier eine in einer Zone finden, welche zwischen dem primären unveränderten Teil des Ganges und der das Ausgehende desselben bildenden sogen. Oxydationszone liegt. Für diesen als Zementationszone bezeichneten Teil des Gangprofils sind Silberglanz und Rotgültigerze, welche zu den wichtigsten Erzen des Johanngeorgenstädter Silberbergbaues gehörten, typisch[71]). Übrigens hat auch die Zementationszone ihrerseits wieder nachträgliche Umwandlungen erlitten, wie u. a. aus den oben beschriebenen Pseudomorphosen von Silberglanz nach Rotgültigerz hervorgeht. Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat, welche, wie erwähnt, auf den Gängen sowohl als färbender

[70]) Nach freundl. Mitteilung des Herrn Betriebsdirektors Poller, Johanngeorgenstadt.

[71]) Vergl. P. Krusch nach L. de Launay: „Über die Veränderungen der Erzgänge in der Tiefe“. D. Z. Jahrg. 1900. S. 321.

Gemengteil, aber auch in Form von Rot- und Brauneisenerz sehr verbreitet sind, gehören in erster Linie der Oxydationszone an. Auf den in oberen Teufen bauenden Gruben „Gewerken Hoffnung“ und „Wildermann“ sieht man diese denn auch in hervorragender Weise entwickelt. Die Zersetzung hat nicht allein die Gänge, sondern auch das Nebengestein ergriffen. Dieses zeigt gleichfalls die charakteristische rote oder braune Färbung des „Eisernen Hutes“ und enthält nach Müller mitunter sogar lokale Anreicherungen von Braun- oder Roteisenerzen. Die Grenze zwischen Gang und Nebengestein wird hierdurch häufig völlig verwischt. So ist z. B. in den Bauen der Grube „Wildermann“ ein eigentlicher Erzgang oft garnicht zu beobachten. Man gewinnt vielmehr eine zersetzte, eisenschüssige, mit Wismutocker imprägnierte Tonschiefermasse herein, die den Gang und das zersetzte Nebengestein umfaßt.

3. Das Verhalten der Gänge zueinander.

Was zunächst die relativen Altersverhältnisse der Silber-Wismutgänge zu den Gliedern der anderen Erzgangformationen angeht, so haben sich diese, wie in den anderen Erzrevieren des Erzgebirges, stets jünger als die Gänge der „Zinnerz-“ und der „kiesig-blendigen Bleierzformation“ gezeigt. Deutliche Beweise hierfür liefern die oben besprochenen, mit Mineralien der beiden älteren Gangformationen erfüllten „groben Gänge“, die nach Müller an vielen Stellen von den begleitenden Silber-Wismutgängen durchsetzt werden. Weniger klar scheinen auf den ersten Blick die Altersbeziehungen zu den Gängen der Eisen-Manganerzformation zu sein. Während bei einer großen Zahl der Silbergänge — so z. B. beim „Frisch Glück Spat“, welcher nach Müller von der in der 18-Lachter-Strecke bei 232 m vom Frischglücker Kunstschacht in W übersetzenden „kleinen Fäule“ um etwa 2—4 m verworfen wird — das relative Alter zu den Eisen-Manganerzgängen unzweifelhaft bestimmt ist, konnte in anderen Fällen eine derartige Durchsetzung oder Verwerfung der Silbergänge durch die „Fäulen“ nicht nachgewiesen werden. Namentlich im Bereiche der „großen Fäule“ scheint häufig ein umgekehrtes Altersverhältnis vorzuliegen[72]). Untrügliche Beweise hierfür sind freilich in keinem Falle gefunden worden, vielmehr scheinen die Schwierigkeiten bei der Altersbestimmung in der starken Zersetzung und Zerrüttung des Nebengesteins begründet zu sein, die ja für die Eisen-Manganerzgänge charakteristisch ist.

Auch bei den Silber-Wismutgängen selbst ist das relative Alter häufig verschieden, wie aus zahlreichen Beispielen von Durchsetzung eines Silber-Wismutganges durch einen anderen dargetan wird. So wird nach Müller z. B. der „Neugeboren Kindlein Flache“ und der „Neu beschert Glück Stehende“ von dem „Frisch Glück Spat“, der „Neujahr Spat“ vom „Gnade Gottes Morgengang“ und der „Übersetzend Glück Spat“ vom „Markus Spat“ deutlich durchsetzt. In der Regel findet nur ein einfaches Durchsetzen statt, es sind aber auch echte Verwerfungen mit freilich meist sehr geringen Verwurfshöhen bekannt geworden. Indessen stoßen derartige Untersuchungen auf große Schwierigkeiten, einmal wegen der großen Anzahl der Gänge und ihrer Neigung zur Zersplitterung, vor allem aber wegen der Unmöglichkeit, die einzelnen in der Regel tauben Gänge zu identifizieren. Die nicht selten an den Salbändern auftretenden Rutschflächen deuten gleichfalls auf Bewegungen im Gebirge nach Bildung der Gangspalte hin. Auch das Ganggestein zeigt, wie oben erwähnt, derartige Reibungsflächen, bisweilen sogar in der Gangmitte.

Die alte Regel von dem günstigen Einfluß der Gangkreuze und Anscharungen auf die Erzführung der Gänge scheint für die Johanngeorgenstädter Silber-Wismutgänge im allgemeinen keine Gültigkeit zu haben. Beim Befahren der alten Baue sieht man zwar an solchen Punkten mitunter große ausgehauene Räume, welche vom Abbau eines reichen Erzmittels herrühren, meist scheinen die auf derartige Kreuze gesetzten Hoffnungen aber getäuscht worden zu sein. Freiesleben[73]) bemerkt, daß in den Fällen, wo der „Gottes Segen Spat“ an einem Gangkreuze Anreicherungen zeigte, diese doch nicht auf der ganzen Erstreckung der Kreuzlinie vorhielten, wie man es hätte erwarten müssen, wenn das Gangkreuz wirklich die Veredelungsursache gewesen wäre. Ein außerordentlich reiches Gangkreuz war dasjenige, welches der „Mächtige Spat“ mit dem an sich unwichtigen „Friedrich Flachen“ bildet. Dieses in den Jahren 1803 und 1804 abgebaute Erzmittel lieferte nach Fischer[74]) rund 1950 kg Silber im Werte von 335088,50 M. In einem Überhauen über der 20-Lachter-

[72]) Vergl. auch H. V. Oppe a. a. O. S. 171.

[73]) J. C. Freiesleben: Über die Wiederaufnahme der Tiefbaue von „Gottes Segen Erbstolln samt St. Georgen Fdgr. am vorderen Fastenberge“. 1834. Bergamtsakten No. 4444. Vol. I.

[74]) Fischer: „Die Wiederangriffswürdigkeit mehrerer Tiefbaue im vorderen Fastenberge betreffend“ a. a. O.

Strecke westl. von diesem Gangkreuze sollen in dem 1,5 m mächtigen Gange 9—13 cm mächtige Stücke ganz derben Silbers, sowie 13—15 cm mächtiges Glaserz mit Schwarz- und Weißbleierz gebrochen sein. Eine größtenteils aus gediegenem Silber und „Glasschwärze" bestehende Wand von etwa 75 cm Länge und 45 cm Stärke wog fast 100 kg und wurde auf 5400 M. an Wert taxiert. Auf der Grube „Wildermann" zeigte der „Karl Spat" bei seiner Kreuzung mit einem hora 9,4 streichenden, ziemlich saiger fallenden, bei 33 m Entfernung vom Hauptstolln übersetzenden Gange eine reiche Veredelung („Karler Kreuz")[75]). Auch der „Hoh Neujahr Morgengang" führte auf seinem Kreuz mit dem „Schaller Flachen", außer derbem Wismut, „reiche Silbererzspuren", die sich aber in kurzer Distanz wieder verloren[76]). Desgleichen sollen an der Kreuzung dieses Ganges mit dem „Markus Spat" auf der 30-Lachter-Strecke reiche Partieen von Gediegen Wismut gebrochen sein, die bis zur 50-Lachter-Strecke herabreichten. Sehr edel zeigte sich nach Müller auch das dreifache Kreuz des „Gott wolle helfen Spat", „Gott wird helfen Spat" und „Maria Empfängnis Morgengang". Andererseits hat z. B. eine Veredelung des „Fruchtbaren Dorothea Spats" durch die Kreuze mit dem „Hoh Neujahr Morgengang", dem „Schaller Flachen" und dem „Markus Spat" nicht stattgefunden[77]). Dasselbe gilt von der Kreuzung der beiden, reiche Wismuterze führenden Gänge der Grube „Segen Gottes" bei Zwittermühl.

Außer durch Erzgänge werden die Silber-Wismutgänge noch durch schmale, bis etwa 8 cm mächtige Lettenklüfte durchsetzt und verworfen. Wegen ihres flachen, nur 10 bis 20° betragenden, meist gegen N oder O gerichteten Einfallens bezeichnet sie der Bergmann als „Ebene Geschicke"[78]). Außer etwas Schwefelkies führen sie in der Regel kein Erz. An den Kreuzen mit den Silber-Wismutgängen zeigen sie sich jedoch mit deren Erzen angereichert. Die Silbergänge sollen im Bereiche derartiger übersetzender Klüfte nicht selten eine Veredelung erfahren haben. Eine Bedeutung für den Bergbau, wie sie die wohl als ähnliche Bildungen zu betrachtenden „Schwebenden" des Annaberger oder Schneeberger Reviers besitzen, kommt den „Ebenen Geschicken" jedoch nicht zu.

[75]) Nach dem Rechenschaftsberichte für das Betriebsjahr 1868.

[76]) Nach dem Rechenschaftsberichte für das Betriebsjahr 1892.

[77]) Nach den Rechenschaftsberichten für die Betriebsjahre 1897 und 1898.

[78]) Vergl. J. C. Freiesleben: 1. Extraheft des Magazins. S. 42. Müller a. a. O. S. 202. J. F. W. Charpentier: „Mineralogische Geographie der Chursächsischen Lande". 1778. S. 249 ff.

4. *Die Beziehungen zwischen den Gängen und dem Nebengestein.*

a) Beeinflussung des Nebengesteins durch die Gänge.

Imprägnationen des Nebengesteins gehören bei den Johanngeorgenstädter Silber-Wismutgängen nicht zu den Seltenheiten. Nach Cotta[79]) wird z. B. der an sich fast taube „Vollmond Spat" bis 4 m breit von Silbererz-Imprägnationen begleitet. Auf „Römisch Adler Fdgr." sind nach Charpentier[80]) große Weitungen ausgehauen worden, um das im Nebengestein imprägnierte Silber zu gewinnen. Auch fast alle anderen Erze treten, wie bereits erwähnt, in oft mehrere Meter breiten Imprägnationen auf. Freilich dürfte die Anreicherung des Nebengesteins nicht immer eine ursprüngliche sein, vielmehr muß angenommen werden, daß im Bereich des „eisernen Hutes" auch sekundäre Imprägnationen des Nebengesteins eintreten, indem die auf den Gangspalten abgelagerten Mineralien von den herabsickernden Wässern gelöst und in das zerrüttete und zersetzte Nebengestein geführt werden[81]).

Eine wohl gleichfalls von einem Gange aus hervorgerufene Veränderung zeigt der Andalusit-Phyllit in der Nähe der Grube „Treue Freundschaft". Derselbe erscheint nämlich dort nahe bei einem Erzgange sericitisiert. Das ziemlich mürbe, bröckelige Gestein wird schon seit langer Zeit unterirdisch abgebaut, verpocht und als Formsand verwandt[82]). Nach Müller wird es im Westen begrenzt durch einen hora 9 streichenden, mit 70° in SW einfallenden, 8—10 cm mächtigen Gang, welcher aus Quarz, Steinmark und Turmalin besteht. Im „Treue Freundschaft Stolln" wird es vom Mundloch aus auf 60 m Länge von zahlreichen Trümchen von Quarz und Turmalin durchzogen.

b) Einfluß des Nebengesteins auf die Erzführung der Gänge.

Zahlreiche, z. T. umfangreiche Untersuchungsarbeiten[83]) haben bewiesen, daß die Silber-Wismutgänge zwar mit unveränderter Mächtigkeit und ohne Beeinflussung ihres Streichens und Fallens in den Granit hin-

[79]) B. v. Cotta: „Lehre von den Erzlagerstätten". Bd. I. 1859. S. 209.

[80]) J. F. W. Charpentier a. a. O. S. 264.

[81]) Vergl. Beck a. a. O. S. 390.

[82]) Vergl. F. G. Oehlschlägel a. a. O. Bd. I.

[83]) Eine ausführliche Zusammenstellung der hierüber in den Akten enthaltenen Berichte gibt Müller.

einsetzen, innerhalb desselben in der Regel aber taub sind. Zwar zeigten die Gänge bisweilen auch im Granit auf kurze Strecken noch Erzspuren, diese verloren sich jedoch bald. Nach Charpentier[84]) sind z. B. auf dem „Elias Spat" noch in 30 m Entfernung von der Granitgrenze Spuren von Kobalt- und Wismuterzen beobachtet worden. Auf dem mit 80° im W einfallenden Gange der „Anna-Michaeli Zeche" bei Brettmühl hat man vor kurzem bei 40 m von der Granitgrenze ein 0,20 m mächtiges, 0,5 m langes und 3 m hohes Erzmittel angefahren, welches 50 kg Erz, und zwar größtenteils Wismutocker, lieferte[85]). Im Schneeberger Revier sind die Kobalt-Wismutgänge in einzelnen Fällen — so namentlich auf „Weißer Hirsch"[86]) — zwar auf eine beträchtliche Strecke in den Granit herein erzführend aufgeschlossen worden, im allgemeinen gilt aber auch für das dortige Revier die Regel, „daß die Erzführung mit dem Eintritt der Spalten in den Granit erlischt"[87]).

Bereits F. G. Oehlschlägel[88]) erwähnt als eine dem Johanngeorgenstädter Silberbergmann schon lange bekannte Regel, „daß die Erzmittel mit dem Gebirge zugleich einschießen". Der in Fig. 28 wiedergegebene flache Riß des „Gottes Segen Spates" zeigt, daß die auf diesem Gange erschlossenen Erzmittel ein 80—100 m breites Band bilden, welches sich — parallel zum Einfallen des Gebirges — nach O einsenkt. Ganz ähnlich, wenn auch nicht immer so deutlich, liegen die Verhältnisse auf den übrigen Gängen des Fastenberges, so vor allem auf dem „Frisch Glück Spat" und dem „Neujahr Spat", sodaß also die alten Silberbaue des Fastenberges in einer übereinstimmend mit den Gebirgsschichten flach nach O—SO geneigten Zone liegen.

H. Müller[89]) hat nun gezeigt, daß diese Zone zusammenfällt mit einer 60—80 m mächtigen Gebirgslage, die petrographisch durch das Auftreten feinkörniger, dünnblättriger Schiefer, durch die verhältnismäßige Armut an Quarz, sowie durch häufige Schwefelkiesimprägnationen charakterisiert ist (vergl. Fig. 29). Ihr gehören wohl auch, wie schon Fromberg[90]) vermutete, die erwähnten Kieslager am Erzengeler Gebirge an. Nach F. Schalch[91]) entspricht dieser Schichtenkomplex der Fruchtschieferzone im Kontakthof des Eibenstocker Granits. Er ist eingeschaltet zwischen grobschiefrigen, quarzreicheren Gesteinen. Die liegende Partie derselben ist als Andalusitglimmerfels anzusprechen. Diesem sind ja als Produkt intensivster kontaktmetamorpher Umwandlung ein schuppig-kristalliner Habitus und dickbankige Absonderungsformen eigentümlich. Die am vorderen Fastenberge als Hangendes des feinschiefrigen Schichtenhorizontes auftretenden Gesteine wurden vor dem Erkennen dieser Kontakterscheinungen für identisch mit dem Andalusitglimmerfels gehalten (Oehlschlägel, Müller u. a.). Nach F. Schalch[91]) sind dieselben aber „offenbar nur als eine schon ursprünglich petrographisch abweichend entwickelte Partie des Phyllitgebietes anzusehen". Wie erwähnt, findet ja schon beim normalen Phyllit ein Wechsel von dickbankigen, grobflaserigen, quarzreicheren mit dünnbankigen, mehr oder minder ebenschiefrigen Arten statt. Scharfe Grenzen sind naturgemäß zwischen den verschiedenen Gesteinsvarietäten des Fastenberges nicht zu beobachten, vielmehr sind dieselben durch allmähliche petrographische Übergänge miteinander verbunden.

Wie umfangreiche, z. T. infolge der Müllerschen Arbeit auf den Gruben des Fastenberges unternommene Untersuchungsarbeiten lehren, zeigen sich die grobschiefrigen, quarzreicheren Gesteine allenthalben ungünstig für die Erzführung. Zwar wurden auch in ihnen stellenweise Silbererze in kleinen Mengen angetroffen, reiche und aushaltende Erzmittel sind aber, wie erwähnt, nur innerhalb, sowie kurz über und unter der eingeschalteten Zone milder, dünnblättriger Schiefer aufgeschlossen und abgebaut worden. Über die hangende Grenze dieser „Veredelungszone" ragen die Erzmittel nur wenig hinüber, nach dem Liegenden scheint sich dagegen der veredelnde Einfluß auf größere Entfernung geltend zu machen. Die Tiefe, bis zu welcher bauwürdige Erzmittel unter die veredelnde Gesteinslage niedersetzen, richtet sich nach Müller im allgemeinen nach dem Erzreichtum der einzelne Gänge. Während sie bei unbedeutenderen Gängen nur wenige Meter beträgt, erstrecken sich die Erzmittel auf den Hauptgängen bis 80 m, selten bis 100 m unter die liegende Grenze der Zone. Außer im Bereich dieser Gebirgslage hat man auch nach der Teufe zu mehrorts milde, dünnblättrige, mit viel Schwefelkies imprägnierte

[84]) Charpentier a. a. O. S. 256.

[85]) Nach mündl. Mitteilung des Herrn Obersteigers Kühn, Brettmühl.

[86]) Vergl. Müller: „Der Erzdistrikt von Schneeberg im Erzgebirge". S. 195.

[87]) Beck a. a. O. S. 367.

[88]) F. G. Oehlschlägel a. a. O. Bd. II.

[89]) H. Müller a. a. O. S. 209 ff.

[90]) Fromberg: „Bericht, die fiskalischen Stollen im Fastenberge und Vereinigt Feld daselbst betreffend". Bergamtsakten No. 4525. Bd. X.

[91]) F. Schalch, Sektion Johanngeorgenstadt. S. 68.

Schiefer angefahren, ohne aber einen günstigen Einfluß auf die Erzführung der durchsetzenden Gänge zu bemerken. Derartige Gesteine stehen z. B. nach Fromberg[92]) in der „78-Lachter-Strecke" bei 154 m Entfernung vom „Frisch Glück Spat", sowie in der „126-Lachter-Sohle" des „Frisch Glücker Kunstschachtes" an. Bemerkt sei, daß man in ähnlicher Weise auch anderwärts im Erzgebirge, so z. B. in Joachimstal, schon lange für die Erzführung der Gänge günstige Gesteine unterschieden hat[93]).

Einen Fingerzeig für die Erklärung des veredelnden Einflusses der beschriebenen Gesteinszone gibt schon Müller durch den Vergleich mit den Fahlbändern des Kongsberger Erzdistriktes. Jedenfalls muß wohl den in den Schiefern reichlich enthaltenen Kiesen ein ausfällender Einfluß auf die in den Gangspalten zirkulierenden Lösungen zugeschrieben werden[94]). Übrigens dürfte die Anreicherung der Johanngeorgenstädter Gänge innerhalb dieser Gebirgslage nur z. T. eine ursprüngliche sein. Bereits oben wurde ja auf die weitgehenden sekundären Umwandlungsprozesse hingewiesen. Hierin wird auch die Erklärung für die Armut der Gänge im Bereich der im Liegenden der erzführenden Gesteinszone anstehenden, an sich günstig erscheinenden Gesteinslagen zu suchen sein. Dieselben befinden sich wohl bereits unter dem Grundwasserhorizont, also in einer Region, in welcher keine Verschiebung in der primären Verteilung der Mineralien stattfinden konnte.

Nach H. Müller[95]) ist auch das Auftreten reicher Erzmittel von Wismut-, Kobalt- und Nickelerzen, sowie von Uranerzen auf die erwähnte 60—80 m mächtige Zone beschränkt. Dem widersprechen die reichen Vorkommen von Wismuterzen auf den Gängen der „Segen Gottes Zeche" bei Zwittermühl, sowie die günstigen Aufschlüsse auf der „Anna-Michaeli Zeche" bei Brettmühl. Auch das von „Vereinigt Feld" beschriebene reiche Wismutmittel auf dem „Hob Neujahr Morgengang" liegt außerhalb der Müllerschen Veredelungszone.

92) Fromberg a. a. O.

93) Vergl. z. B. J. Fl. Vogl: „Gangverhältnisse und Mineralreichtum in Joachimstal". 1856. S. 35.

94) Vergl. L. Vogt: „Über die Bildung des gediegenen Silbers, besonders des Kongsberger Silbers, durch Sekundärprozesse aus Silberglanz und anderen Silbererzen, und ein Versuch zur Erklärung der Edelheit der Kongsberger Gänge an den Fahlbändern". D. Z. 1899. S. 121.

95) H. Müller: „Vortrag, den künftigen Betrieb von Vereinigt Feld im Fastenberge betreffend". 1875. Bergamtsakten No. 4525. Bd. XIV.

5. *Die genetischen Verhältnisse.*

Die genetischen Verhältnisse der erzgebirgischen Erzgänge im allgemeinen und die der Silber-Kobalt-Wismutgänge im besonderen sind in zahlreichen Schriften besprochen worden[96]). Da es untunlich erscheint, die Besprechung der Bildungsweise einer dieser weitverbreiteten Gangformationen an die Betrachtung eines räumlich sehr beschränkten Ganggebietes anzuknüpfen, so dürfte ein genaueres Eingehen auf die Entstehung der Johanngeorgenstädter Silber-Wismutgänge aus dem Rahmen dieser Abhandlung fallen. Es sollen daher nur einige kurze Bemerkungen über die heute herrschende Ansicht mitgeteilt werden.

Bei der Beantwortung der Frage nach dem Alter der erzgebirgischen Erzgänge ist der Hypothese ein weiter Spielraum gelassen. Während Müller[97]) die Entstehung der Gänge in die Tertiärzeit verlegt, schreibt ihnen Dalmer[98]) spätkarbonisch-rotliegendes Alter zu. Die Bildung der Spalten, auf welchen später die Niederlage der Erze der vier obererzgebirgischen Erzgangformationen erfolgte, würde dann also eine Folgeerscheinung jener gewaltigen Gebirgsbewegung sein, welche die Aufwölbung des Erzgebirges verursacht hat. Bei der Betrachtung der räumlichen Verbreitung der erzgebirgischen Erzlagerstätten fällt sofort die enge Beziehung zu dem Vorkommen des Granits auf. In der Tat nimmt man deshalb heute auch allgemein eine genetische Abhängigkeit der Gangausfüllung von den Graniteruptionen an. Dieselbe ist für die Zinnerzformation als eine unmittelbare zu denken, indem, in direktem Anschluß an die Intrusion des granitischen Magmas in die bei der Aufsattelung des Erzgebirges gebildeten Hohlräume, heiße Gase und Dämpfe in das Spaltennetz der überlagernden Schiefer hineindrangen, aus welchen dann die der Zinnerzformation eigentümlichen Mineralien durch Sublimation zum Absatz gelangten. Im Gegensatz hierzu erklärte schon H. Müller[99]) die Entstehung der jüngeren Erzgangformationen durch hydrothermale Prozesse, eine Ansicht, die auch heute noch die herrschende ist, trotz der

96) Vergl. u. a. die Arbeiten von K. Dalmer in d. Z. 1895. S. 228; 1896. S. 1; 1897. S. 265; 1900. S. 309.

97) Vergl. u. a. H. Müller: „Die Erzgänge des Annaberger Bergreviers". 1894. S. 104.

98) K. Dalmer: „Über das Alter der jüngeren Gangformationen des Erzgebirges". D. Z. 1896. S. 1.

99) H. Müller: „Über die Beziehung zwischen Mineralquellen und Erzgängen im nördlichen Böhmen und in Sachsen". Cottas Gangstudien. Bd. III. 1860. S. 297 ff.

Bemühungen Sandbergers[100]), der Lateralsekretionstheorie auch für die erzgebirgischen Erzgangvorkommen Geltung zu verschaffen. Wir haben also die Erze als Absätze juveniler Thermen zu betrachten, die als letzte Phasen der Graniteruptionen auf den Gangspalten empordrangen und deren Reste wir heute in den Quellen der nordböhmischen Bäder (Karlsbad, Marienbad u. s. w.) vor uns sehen. Bemerkt sei noch, daß, wie man schon früher das Vorkommen vieler der an der Erzgangfüllung beteiligten Elemente in den böhmischen Thermen nachweisen konnte, neuerdings in den Exhalationen des Karlsbader Sprudels auch Radium aufgefunden wurde[101]).

VI. Bergwirtschaftlicher Anhang.

Johanngeorgenstadt, die jüngste Bergstadt des Erzgebirges, wurde im Jahre 1654 von böhmischen „Exulanten" gegründet. Die Gründungsgeschichte der Stadt, wie auch eine ausführliche Darstellung des alten Bergbaues findet man in einer Schrift des Johanngeorgenstädter Predigers J. Ch. Engelschall[102]). Die frühere Bedeutung des Johanngeorgenstädter Bergbaues erhellt aus einer von J. C. Ferber[103]) mitgeteilten Produktionstabelle. Hiernach sind seit Gründung der Stadt im Jahre 1654 bis zum Jahre 1766 erzeugt worden:

Silber	74,266	t
Zinn	357,5	t
Kobalt	495,85	t
Wismut	5,05	t
Schwefel	16,5	t
Schwefelkies	3276,9	t
Eisenstein	59305	Fuder.

In dieser Zeit konnten an die Gewerken rund 3 884 000 M. verteilt werden. Die größte Blüte des Bergbaues fällt in die letzte Hälfte des 17. Jahrhunderts.

Zur Zeit geht bei Johanngeorgenstadt nur Bergbau auf Wismut um. Bei demselben wird außerdem Uranpecherz in geringen Mengen gewonnen. Der Grubenbetrieb findet meist noch in primitiver Weise statt. Der mangelnde Assoziationsgeist der Grubenbesitzer, wie auch die Abneigung der Gewerken, mehr Geldmittel als eben notwendig bereitzustellen, standen der Einführung eines modernen Betriebes hindernd im Wege. Eine rühmliche Ausnahme macht in dieser Beziehung die „Anna-Michaeli Zeche" bei Brettmühl. Auf „Vereinigt Feld" ist man vor einiger Zeit mit Vorteil von der mechanischen Aufbereitung der Erze zu einer chemischen Verarbeitung durch Auslaugen mittels verdünnter Salzsäure übergegangen. Die Kosten[104]) für 1 kg Wismutmetall, die nach der früheren Gewinnungsmethode

für den Hüttenprozeß	1,11 M.
für den Raffinationsprozeß	1,13 -
zusammen	2,24 M.

betrugen, stellen sich bei dem Auslaugeverfahren

für den Hüttenprozeß auf	0,62 M.
für den Raffinationsprozeß auf	0,22 -
für Säure auf	0,28 -
zusammen	1,12 M.

Durch Ausnutzung der beim Betrieb der Laugeanstalt gesammelten Erfahrungen dürfte inzwischen eine weitere Verringerung der Kosten erreicht worden sein. Außer einer Verbilligung des Aufbereitungsprozesses hat man durch das neue Verfahren ein reineres Produkt erzielt. Der in dem Haufwerke in fein verteiltem Zustande enthaltene Bleiglanz, welcher beim Stoß- und Kehrherdprozeß nicht völlig von dem Wismuterz zu trennen war, wird beim Auslaugen von der Säure nicht angegriffen und bleibt in den Laugerückständen. Die „Bleiabzüge", welche früher beim Verkauf des metallischen Wismuts die Regel bildeten, fallen daher heute fort.

Der Grubenhaushalt der sächsischen Gewerkschaften hat einen namhaften Rückhalt an den Beiträgen aus dem „Holzgelderfonds", der „Obererzgebirgischen Bergbaukasse" und dem „Bergbegnadigungsfonds", sowie durch den in Zeiten besonderer Bedrängnis gewährten Erlaß der Grubenfeldsteuer. Zudem kommen für sie infolge der Benutzung der Stollen, Schächte und Strecken des alten Silberbergbaues teure Gesteinsarbeiten fast ganz in Fortfall. Die Betriebskraft liefert ausnahmslos Wasser, für welches die erwähnten Torfmoore natürliche, auch in dem vergangenen beispiellos heißen Sommer nicht versiegende Reservoire bilden. Die Löhne müssen als äußerst niedrig bezeichnet werden. Auf einer Grube betrug z. B. im Jahre 1904 der Lohn für die 8 stündige Schicht 1,70 M. In einem anderen Falle wurde für die 10 stündige Schicht 1,80 M. Schichtlohn gezahlt, während der durchschnittliche Verdienst im Gedinge für die gleiche Arbeitszeit 2,30 M. betrug. Auf einigen Gruben werden auch noch 12 stündige Schichten verfahren.

[100]) F. Sandberger: „Untersuchungen über Erzgänge". 2. Heft. 1885.

[101]) Vergl. Internat. Mineralquellen-Zeitung. Jahrg. 1904. No. 91. S. 7.

[102]) J. C. Engelschall: „Beschreibung der Exulanten- u. Bergstadt Johanngeorgenstadt". 1723.

[103]) J. C. Ferber: „Neue Beiträge zur Mineralgeschichte verschiedener Länder". Bd. I. 1778. S. 261.

[104]) Vergl. „Jahrbuch für das Berg- u. Hüttenwesen im Königreich Sachsen". Jahrgang 1903. S. B. 88.

a) Sächsische Gruben.[1])

Jahr	Durchschnittlicher Preis für 1 kg Wismut in M.	Zahl der betriebenen Gruben	Belegschaft[2])	Ausbringen in t		Geldwert in M.	Erhobene Zubuße[3]) in M.	Verteilte Ausbeute in M.
				Metall	Erz			
1880	14,30	6	61	1,8705	—	25353,67	15470,85	1230,—
1885	15,55	6	94	—	3,97783	55374,66	10831,92	1845,—
1890	16,22	6	95	—	2,9402	47877,99	2944,—	—
1891	16,30	6	103	3,13015	—	51320,80	8225,42	—
1892	16,37	6	103	4,7742	0,647	54345,93	8839,99	—
1893	16,33	6	100	2,5006	—	40732,21	6723,96	4580,10
1894	13,50	5	59	2,134	3,499	19704,67	20812,47	—
1895	7,20	5	58	1,924	2,923	10648,12	22611,34	—
1896	6,60	5	53	—	13,757	7390,22	20313,84	—
1897	11,00	5	49	0,004	3,341	10925,98	25080,94	—
1898	11,00	5	46	—	6,140	20964,06	18601,40	—
1899	11,00	5	47	—	5,651	19716,51	19830,33	—
1900	13,82	5	51	—	5,144	22087,—	20905,—	—
1901	12,50	5	60	—	9,493	27456,36	23563,92	—
1902	11,00	5	62	2,2825	40,968	35211,84	22904,23	—
1903	13,75	5	67	0,43	56,543	51092,91	23738,36	—

[1]) Zusammengestellt nach dem „Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen“, dem auch die unten mitgeteilten Preisangaben entnommen sind.

[2]) Einschließlich Beamte.

[3]) Einschließlich „Holzgelder“ und Unterstützungen aus der „Obererzgebirgischen Bergbaukasse“ und dem „Bergbegnadigungsfonds“.

b) Böhmische Gruben.[1])

Jahr	Zahl der betriebenen Gruben	Belegschaft	Förderung in Meter-Ztr.	Wert in Kronen	Durchschnittspreis[2]) pro Meter-Ztr. in Kr.
1880	4	12	2000[3])	—	—
1885	3	73	786	54359,8	69,16
1890	3	71	7929	38059,2	4,80
1891	3	80	11061	51986,7	4,70
1892	3	77	8556	45860,2	5,36
1893	3	79	7970	55110,20	5,66
1894	3	66	5847	31924,62	5,46
1895	1	32	1855	—	—
1896—1899	kein Betrieb	—	—	—	—
1900	2	17	40	12789,—	319,73
1901	2	33	160	20000,—	125,—
1902	2	45	75	11305,—	150,73
1903	3	47	97[4])	18103,—	186,63

[1]) Zusammengestellt nach dem „Statistischen Jahrbuch des K. K. Ackerbauministeriums“.

[2]) Die böhmischen Erze werden nach Sachsen abgesetzt.

[3]) Daraus wurden erzeugt: 3,35 M.-Ztr. Wismut im Werte von 4496,— Kr.

[4]) + 50 M.-Ztr. Pochgänge zu 250 Kr.

Die eigentliche bergmännische Gewinnung des Wismuts, das den Bergleuten schon früher als gutes Zeichen für die Silberführung der Gänge bekannt war[105]), datiert aus dem ersten Viertel des vorigen Jahrhunderts. Die Förderung, die sich anfangs nur auf das bei der Gewinnung des Silbers mitbrechende Erz beschränkte, trat mit dem Nachlassen des Silberbergbaues auf den Johanngeorgenstädter Gruben mehr und mehr in den Vordergrund. Die Erze werden jetzt meist an Ort und Stelle aufbereitet und verhüttet und das gewonnene Metall an die Werke des sächsischen Blaufarbenwerkskonsortiums abgesetzt. Die Blaufarbenwerke beherrschen im Verein mit der Firma Johnson, Mathey & Co., London, den ganzen Wismutmarkt.

Bei dem verhältnismäßig geringen Verbrauch an Wismut, der sich außer auf die Verwendung in der Medizin vor allem auf die Darstellung leicht schmelzbarer Legierungen erstreckt, müssen sich Schwankungen in der Konjunktur naturgemäß besonders deutlich fühlbar machen. Dieselben sind denn auch für den Johanngeorgenstädter Bergbau wiederholt von einschneidender Bedeutung gewesen. Nachdem der Grubenbetrieb infolge der hohen Preise in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts — 1861 — 1870 durchschnittlich 20,72 M. für 1 kg — eine günstige Entwicklung genommen hatte, erfolgte 1873 durch das Erscheinen des amerikani-

[105]) J. C. Engelschall a. a. O. S. 188.

schen Wismuts auf dem Weltmarkte ein starker Preissturz, der die Einstellung fast sämtlicher auf die Gewinnung von Wismuterzen gerichteter Baue zur Folge hatte. Mit dem allmählichen Anziehen der Preise erholte sich auch der Bergbau wieder. Da traf ihn durch den Preissturz im Jahre 1894 ein neuer Schlag. Nachdem die Preise 1894

der des „Schneeberger Kobaltfeldes“ zurücksteht, so liegt das daran, daß die Baue auf dem das Uranpecherz führenden „Gottes Segen Spat“ immer nur schwach, meist mit 2—3 Mann, belegt waren. Wie erwähnt, wurden dieselben 1897 infolge niedriger Uranpreise ganz eingestellt und sind erst seit 1900 wieder in Betrieb genommen worden.

Sächsische Uranpecherzproduktion. [1])

Jahr	Vereinigt Feld bei Johanngeorgenstadt		Schneeberger Kobaltfeld		Sonstige Gruben		
	Förderung in t	Wert in M.	Förderung in t	Wert in M.	Förderung in t	Wert in M.	
1886	0,0865	791,09	11,6785	67775,28	0,1224 0,0525	3721,— 312,55	Himmelfürst Fdgr. Freiberg. Vater Abrah. Fdgr. Marienb.
1887	0,1665	1759,19	2,99	33499,35	Uranoxyd	11798,—	Himmelfürst Fdgr. Freiberg.
1888	0,167	1301,66	2,106	14529,40	desgl.	4622,40	desgl.
1889	0,2155	1773,—	5,383	25811,01	desgl.	9248,—	desgl.
1890	0,6082	5915,—	4,535	8295,—	—	—	
1891	0,465	5100,—	4,045	4311,47	—	—	
1892	0,308	4575,—	9,779	6665,22	0,051 0,05	177,70 380,—	Himmelfahrt Fdgr. Annabg. Magnetstolln ver. Feld-[Zschorlau.
1893	1,23	11650,—	—	—	—	—	
1894	0,208	792,—	1,304	997,56	0,42975	3867,75	Himmelfürst Fdgr. Freiberg.
1895	0,104	640,—	—	—	—	—	
1896	0,34	631,18	0,005	35,—	—	—	
1897	—	—	—	—	1,702	5327,96	desgl.
1898	—	—	0,011	132,—	—	—	
1899	—	—	—	—	—	—	
1900	—	—	0,59	447,75	0,74024 0,113	1163,75 337,40	desgl. Vater Abraham Fdgr. [Marienberg.
1901	—	—	0,5	1095,—	—	—	
1902	—	—	—	—	0,0113	45,20	Himmelfürst Fdgr. Freiberg.

[1]) Auszugsweise nach einer mir von Herrn Bergamtsrat Wappler, Freiberg, freundlichst zur Verfügung gestellten Zusammenstellung der sächsischen Uranpecherzproduktion.

zunächst von 16 M. auf 9,40 M. gesunken waren, erreichte Wismut 1896 mit 6,60 M. für 1 kg seinen tiefsten Stand. Während der Betrieb auf den sächsischen Gruben, freilich mit großen Opfern, aufrecht erhalten werden konnte, kamen die auf böhmischem Gebiet gelegenen Gruben völlig zum Erliegen. Seit 1897 ist wiederum ein stetiges Steigen der Preise zu bemerken — 1903 wurden zeitweise 16,50 M. für 1 kg Wismut gezahlt — sodaß für die Zukunft wieder zufriedenstellendere Abschlüsse erhofft werden können.

Die neuere Statistik des Johanngeorgenstädter Wismutbergbaues ist aus den vorstehenden Tabellen auf S. 113 zu ersehen.

Für die Uranpecherzproduktion kommt, wie erwähnt, vor allem der „Gottes Segen Spat“ bei „Vereinigt Feld“ in Frage. Das Ausbringen dieser Grube seit 1886 ist aus obenstehender Tabelle zu ersehen. Vergleichshalber ist in dieselbe auch die Förderung der anderen Uranpecherz produzierenden Gruben in Sachsen aufgenommen. Wenn die Produktion von „Vereinigt Feld“ hinter

Der Preis des Erzes richtet sich nach dem Urangehalt, so stellt sich z. B.

40 proz. Uranpecherz auf 6 M. pro kg = 15 Pf. pro kg/Proz.

10 proz. Uranpecherz auf 1 M. pro kg = 10 Pf. pro kg/Proz.

Die Entdeckung des Radiums hat in manchen Kreisen große, z. T. übertriebene Hoffnungen für den Aufschwung des Uranbergbaues erweckt. Die Extraktion der Radiumsalze erfolgt nicht aus dem Erze selbst, sondern aus den Laugerückständen der Uranfarbendarstellung. Ein steigender Bedarf an Radium würde zunächst eine Wertsteigerung dieser Rückstände im Gefolge haben und käme also in erster Linie nicht den Gruben, sondern den die Darstellung der Uranpräparate betreibenden chemischen Fabriken zugute. Eine Aufbesserung der Uranerzpreise aus Anlaß der Entdeckung des Radiums ist meines Wissens bis jetzt nicht eingetreten und dürfte auch in absehbarer Zeit kaum zu erwarten sein. So groß die wissenschaftliche Bedeutung des Radiums ist, so gering ist leider bis jetzt seine Verwertbarkeit in der Praxis. Nur in der Medizin

findet es bei der Behandlung von Hautkrankheiten und insbesondere von Krebs eine freilich noch sehr beschränkte Verwendung. Seine Einwirkung auf den Organismus ist unzweifelhaft nachgewiesen, wenn auch die Erfolge der Radiotherapie nicht unbestritten sind. Einem weitgehenderen praktischen Gebrauch des Radiums dürfte auch sein hoher Preis im Wege stehen. 1 mg Radiumbromid kostet z. Z. noch etwa 8 M.

Referate.

Brauneisenerzlagerstätte des Hüttenwerkes „Sulinsky Sawod“. (A. Terpigoreff: Gorno-Sawodskaja Gazetta, 1900, No. 7.)

Die Gewinnung von Eisenerzen auf den Besitzungen des Hüttenwerkes „Sulinsky Sawod“ des Herrn N. P. Pastuchoff, welches unweit der Eisenbahnstation Sulin der süd-östlichen Eisenbahnlinie an der Strecke Swerewo-Rostow am Don im Lande des Donezschen Heeres gelegen ist, erfolgt seit ca. 25 Jahren seit dem Moment der Entstehung des Hüttenwerkes; gegenwärtig haben diese Erze aus Ursachen der Unzuverlässigkeit der Lagerstätte und Armut an Gehalt von metallischem Eisen nicht die frühere Bedeutung, wo man dieselben als Material betrachtete, auf dem man einen selbständigen Hochofenprozeß gründen konnte. Gegenwärtig erscheinen sie als Beihilfe zu den reichen Erzen, welche aus Kriwoi Rog nach dem Hüttenwerke gelangen. Jedoch erscheinen diese Erze dank der Wohlfeilheit als wünschenswerter Zuschlag beim Hochofenprozeß, und sie werden bis zur völligen Erschöpfung der Lagerstätten abgebaut, sodaß diese kleine Notiz über diese Erze am Platze ist. Die Eisenerze, ihrem Gehalte nach Brauneisenerze, sind in Form von Nestern in den Schichten von Ton, Sandstein, sandigen Schiefern und Kalkstein der Steinkohlenformation eingeschlossen. Diese Nester zeigen eine mannigfaltigste Form und Größe; sie erscheinen alsbald als Flöz, das in der Streichrichtung 200 bis 300 m einnimmt, alsbald lagern sie als einzelne Aufblähungen, welche eine nach der anderen in verschiedenen Entfernungen wie in der Streich-, so auch in der Fallrichtung folgen. Der Hauptcharakter der Einlagerung dieser Erze entspricht vollkommen der Lage, dem Streichen und Einfallen der sie umgebenden Gebirgsarten, weshalb diese Erzlagerstätten den lokalen Namen „Flöze“ führen.

Der Verf. erklärt die Bildung derartiger Nester im Sandstein und Kalkstein durch den Metamorphismus dieser Gesteine. Als Beweis dieser Ansicht dient einerseits der sukzessive Übergang des Brauneisenerzes in solches an Kieselsäure reicheres und endlich in eisenschüssigen Sandstein, und andrerseits beobachtet man denselben Übergang des Brauneisenerzes in Kalkstein, sobald die Nester des ersteren im Kalkstein lagern.

Einige Brauneisensteinnester enthalten bis 5 Proz. Mangan, was sie für den Hochofenprozeß besonders wertvoll macht. Die Eisenerzflöze streichen von O nach W bei einem Winkel von 82 bis 86° und bilden eine Reihe von synklinalen und antiklinalen Faltungen (Fig. 33). Das Einfallen dieser Flöze

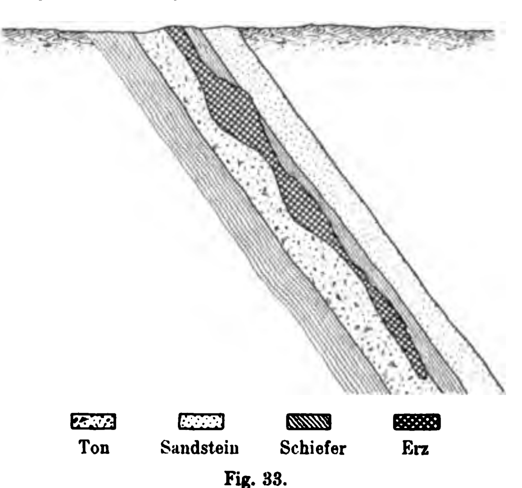


Fig. 33.
Riß in der Einfallrichtung der Brauneisenerzlagerstätte des Hüttenwerkes „Sulinsky Sawod“.

variiert von 25° bis 65° nach NO. Von den zuverlässigen Lagerstätten sind drei parallele Züge von Eisenerzflözen (s. Fig. 34), welche in einer Entfernung von 1,7 bis 2,2 km voneinander liegen, bekannt. Der erste Flözzug wird Mangan-, der zweite Zentral- und der dritte südlicher Zug genannt (Fig. 35).

Der Exploitation wird nur solches Erz unterworfen, das einen Gehalt nicht unter 40 Proz. an metallischem Eisen und nicht über 20 Proz. an SiO_2 besitzt; dies erfolgt unter Kalkulation, daß der Selbstkostenpreis des Roheisens aus lokalen und Erzen von Kriwoi-Rog derselbe ist: so z. B. kosten 100 Pud des Erzes von Kriwoi-Rog mit 65 Proz. Eisengehalt 15,5 Rub., oder 1 Pud metallischen Eisens kostet $\frac{1550}{65} = 23{,}3$ Ko-

peken, 100 Pud des lokalen Erzes mit einem Eisengehalt von 40 Proz. kosten 8 Rubel, oder 1 Pud des metallischen Eisens kostet $\frac{800}{40} = 20$ Kop. Berücksichtigt man aber, daß das lokale Erz zu seiner Verschlackung mehr Flußmittel verlangt, so gelangen wir zum Schluß, daß Brauneisenerz mit einem Gehalte von nicht unter 40 Proz. Eisen und nicht über 20 Proz. SiO_2 vorteilhaft exploitiert werden kann.

55 m. Das Hangende und das Liegende dieser Lagerstätten wird meistens aus sandigen oder tonigen Schiefern und manchmal aus Kalkstein gebildet.

Da die Erzlagerstätten einen variablen Einlagerungscharakter aufweisen, so kann vom Erzvorrat nichts Definitives gesagt werden; der Abbau geht schon mehr als 25 Jahre vor sich und die jährliche Ausbeute erreicht 1,5 Mill. Pud (= 25000 t) bei ca. 200 Arbeitern. *W. Friz.*

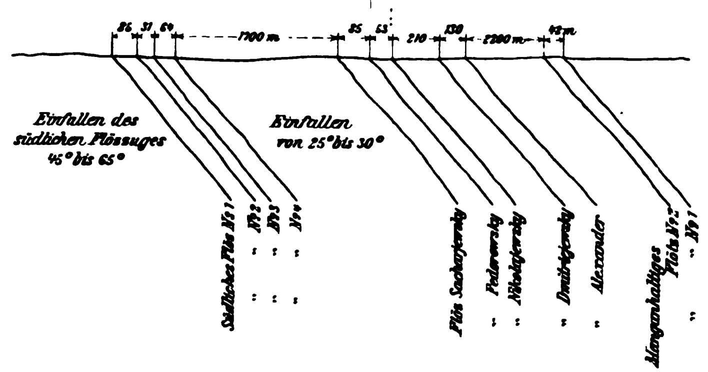


Fig. 34.
Brauneisensteinlagerstätten des Hüttenwerkes „Sulinsky Sawod“.

Ihrem Charakter nach werden die lokalen Brauneisenerze in zwei Kategorien unterschieden: die einen — tonige, verhältnismäßig weiche mit geringem Gehalte an SiO_2, die anderen — harte mit großem Gehalte an SiO_2 — eisenschüssige Quarzite. Die

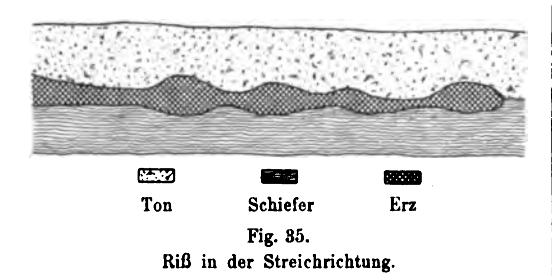


Fig. 35.
Riß in der Streichrichtung.

ersten sind willkommener und für den Hochofenprozeß vorteilhafter, da sie leichtflüssiger, reduzibler sind, und bei einem gleichgroßen Eisengehalte weniger Flußmittel verlangen. Die chemischen Bestandteile von Brauneisenerz, welches zur Hochofenschmelzung gelangt, sind die folgenden:

	Toniges Eisenerz		Eisenschüssige Sandsteine	
	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.
Fe	33	45	40	54
Mn	1.5	4	0,5	2
SiO_2	2	10	12	25
Al_2O_3	3	5	—	—
CaO	2	5	0,5	3

Die Mächtigkeit der Erznester schwankt von 0,18 m bis 1,25 m und sie erreichen eine Teufe dem Einfallen nach von 3,5 m bis

Magneteisenerzlagerstätte von Daschkesan im Kaukasus. (A. Terpigoreff; Gorno-Sawodskaja Gazetta, 1900, No. 35.)

Die ersten genaueren Untersuchungsarbeiten auf Magneteisenerz im Kaukasus sind auf Veranlassung des Besitzers des Sulinschen Hochofenwerkes N. P. Pastuchoff durch den Bergingenieur S. A. Becksadoff im Jahre 1900 ausgeführt worden. Die untersuchte Magneteisenerzlagerstätte befindet sich im Gouvernement und Bezirk Elisabethpol, etwa 30 km von der Stadt Elisabethpol entfernt, in der Nähe der Dörfer Werchnij und Nighnij Daschkesan. Das gepachtete Gebiet (siehe das schematische Bild, Fig. 36) nimmt einen Flächenraum von etwa 10 qkm ein, wovon nur ein qkm eingehend untersucht wurde und auf dem übrigen Raume auf einigen meist interessanten Stellen provisorische Untersuchungen ausgeführt wurden. Die untersuchte Fläche unter dem Namen Daschkesan befindet sich auf der linken Seite des Flusses Kotschkarka und stellt einen Berg dar, welcher über dem Meeresniveau 5000 Fuß und über dem Flußniveau von Kotschkarka ca. 110 bis 130 m emporragt.

Die Lagerstätte stellt ein Magneteisenerzflöz dar, welches durch den Fluß Kotschkarka in zwei Flügel geteilt wird: der linke gehört Herrn N. P. Pastuchoff und der rechte dem Brjansky-Hüttenwerk. Durch den Bach Dghibrazora-aru, welcher sich in den Fluß Kotschkarka ergießt, wird der linke Flügel

in zwei Teile geteilt: das eigentliche Daschkesan und Geck-dasch. Die Untersuchungsarbeiten sind auf dem Daschkesan, so auch auf Geck-dasch und durch das Brjansky-Hüttenwerk auf dem rechten Flügel ausgeführt worden. Alle diese Untersuchungen haben ergeben, daß das Magneteisenerzflöz ein Streichen S — W, ein Einfallen von 30° besitzt und mehrere Sinklinal- und Antiklinalfalten, welche dem Hauptstreichen parallel sind, bildet (Fig. 37).

Die Untersuchungsarbeiten sind vermittelst Schürfe und Stollen ausgeführt worden; diese und die vielen Flözausbisse ergaben eine Flözmächtigkeit von nicht weniger als 15 Faden (= 32 m). Bei der Berechnung des Erzvorrates im untersuchten Felde wird als Mächtigkeit 10 Fd. angenommen. Die untersuchte Fläche auf dem Bergrücken des Daschkesan ist in der Streichrichtung 500 Fd. (= 1,065 km) lang und in der Querrichtung hierzu 500 Fd. breit, sodaß der Erzvorrat in dieser Fläche bei der Annahme, daß ein Kubikfaden (= 9,71 cbm) von Magneteisenerz nur 2000 Pud (= 32,76 t) wiegt, gleich

$$500 \cdot 500 \cdot 10 \cdot 2000 = 5\,000\,000\,000 \text{ Pud } (= 82 \text{ Mill. t})$$

ist.

Auf dem Rücken Geck-dasch wurde in der Streichrichtung 300 Fd. und senkrecht hierzu 150 Fd. untersucht, sodaß der Erzvorrat mit

$$300 \cdot 150 \cdot 10 \cdot 2000 = 900\,000\,000 \text{ Pud } (= 14{,}8 \text{ Mill. t})$$

bestimmt ist.

Das Erz im untersuchten Gebiete lagert unter Sandstein, dessen Mächtigkeit 1 bis 2 Arschin (= 0,71 bis 1,42 m) ist; die größte Mächtigkeit der Überdeckung über dem Erze erreicht 4 Fd., sodaß bei der Exploitation dieser Lagerstätte Tagebau in Anwendung kommen muß.

Seinem Charakter nach ist das Erz ein reines Magneteisenerz, das 62 bis 68 Proz. metallisches Eisen und bis 5 Proz. SiO_2 enthält. Besonders wertvoll für den Hochofenprozeß erscheint es deshalb, da es eine unbedeutende Beimengung von Kupferkies, aber desto größere Quantität von Kalkspat besitzt. Andere Beimengungen fehlen fast sämtlich (man kann auf geringe Beimengung von phosphor- und arsensauren Salzen des Bleies hinweisen). Dieses Erz ist bei der Hochofenschmelzung der Sulinschen Hütte erprobt worden und hat sehr zufriedenstellende Resultate ergeben.

Das Magneteisenerz lagert als kompaktes Flöz, das durch Risse in einzelne große Blöcke getrennt ist; diese Spalten sind durch Kalkspat ausgefüllt. Beim Flözausbiß ist die Oberfläche der Blöcke zuweilen mit Krystallen von Magneteisenerz und Kalkspat bedeckt. Die innere Struktur des Magneteisenerzes ist eine kompakte kleinkörnige, sodaß der Abbau nur vermittelst sehr starken Dynamits erfolgen kann.

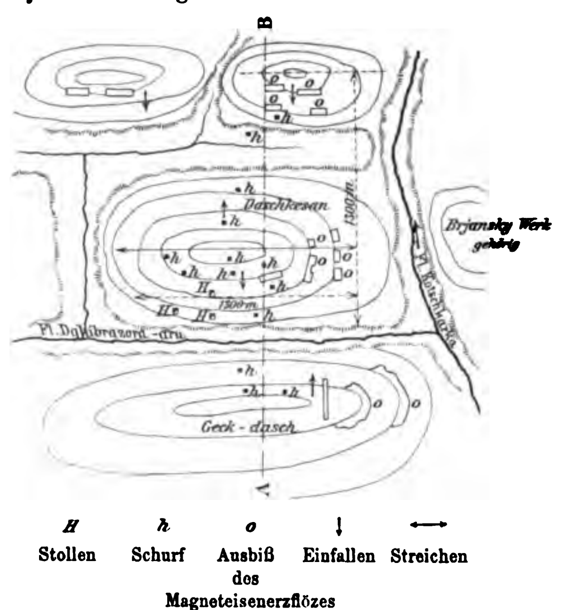


Fig. 36.
Magneteisenerzlagerstätte von Daschkesan im Kaukasus.

In einer Entfernung von 5 km von diesen untersuchten Flächen befinden sich ebenfalls auf beiden Seiten des Flusses Kotschkarka auch von N. P. Pastuchoff gepachtete Felder unter dem Namen Sagodarassi und Kasach-Eltschinar, in denen mehrere Magneteisenerzflözausbisse, bei einer Mächtigkeit der Flöze von mehr als 10 Fd., bekannt sind; der Erzvorrat beträgt auch hier viele Milliarden Pud.

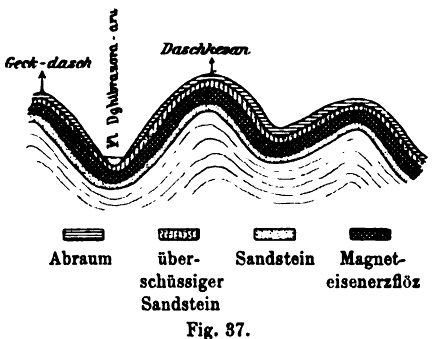


Fig. 37.
Vermutlisher schematischer Schnitt der Gebirgsschichten nach AB.

Diese erwähnten Lagerstätten von Magneteisenerz im Kaukasus sind dermaßen große, daß dieselben in die gleiche Reihe mit den bekannten großen Magneteisenerzlagerstätten vom Ural und von Schweden gestellt werden können.

Diese Lagerstätte gehört zu den schon lange bekannten, denn noch zur Zeit der Perserherrschaft war hier ein flotter Betrieb wie in Erzgewinnung, so auch in Stahlerzeugung. Als Beweis hierzu dienen alte Halden, kleine Stollen und alte Abbaue, durch welche das Erz in mehreren Flözausgehenden total abgebaut wurde. Wenn aber bis jetzt der riesigen Lagerstätte nicht die Aufmerksamkeit gezollt wurde, so kann dies erstens durch den Erzüberfluß in anderen Gebieten der hüttenmännischen Tätigkeit und hauptsächlich durch das Fehlen einer Eisenbahnlinie in der Nähe der Lagerstätte erklärt werden.

In der Umgebung der Lagerstätte befinden sich viele armenische und tatarische Dörfer, deren Bewohner mit der Bergarbeit vollständig vertraut sind.

Bei der jährlichen Gewinnung von 5 Millionen Pud wird der Selbstkostenpreis für 1 Pud am Platze $2^1/_2$ bis 3 Kopeken betragen; die Ausgaben entfallen für 1 Pud:

	Kopeken
für Sprengstoff	$^1/_4$
- Pachtpreis	$^3/_4$
- Arbeitslohn	$^1/_2$—$^3/_4$
- Administration	$^1/_4$
- besondere Auslagen	$^1/_2$
- Amortisation des Anlagekapitals	$^1/_4$

Rechnet man die Fracht auf einer 30 km langen Zweigbahn bis zur Station Elisabethpol (sobald solche gebaut wird) zu 1 Kopeken, so kostet 1 Pud Erz auf genannter Station 4 Kopeken und bei den jetzt herrschenden Frachtnotierungen bis zum Sulinschen Hochofenwerk an der Station Sulin der süd-östlichen Eisenbahnlinie ca. 15 Kopeken; hingegen kostet dort das Erz von Kriwoi-Rog bei einem Gehalte von 60 Proz. metallischen Eisens $13^1/_2$ Kopeken.

Als Verbraucher dieses Erzes können, außer dem Sulinschen Werke, noch die Hochöfen gelegen an den Gestaden des Schwarzen und Asowschen Meeres, d. h. in Taganrog und Kertsch, gelten, denen das Erz nicht teuerer als 13 bis 14 Kopeken am Platze zu stehen kommen wird. Da der Vorrat dieses Erzes ein bedeutender ist und die Gewinnung im großen Maßstabe eingerichtet werden kann, so kann das Erz, dank seiner Reinheit, auch auf dem ausländischen Markte erscheinen und mit den auf den Ufern des Mittelländischen Meeres gewonnenen Erzen konkurrieren.

Zum Schluß kann man mit Bestimmtheit sagen, daß beim Entstehen einer metallurgischen Tätigkeit im Kaukasus kein einziges Hüttenwerk im stande ist, ohne dieses Erz auszukommen, denn dieses ist die einzige zuverlässige Eisenerzlagerstätte im Kaukasus.

W. Friz.

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

d'Andrimont, R.: Note sur les conditions hydrologiques de la Campine. Rev. univers. des mines, 1905. T. IX. S. 27—39 m. 1 Fig.

Bailly, L.: L'exploitation du minerai de fer oolithique de la Lorraine. Ann. des mines, 1905. T. VII. S. 5—55 m. 3 Fig. u. 1 Taf.

Barvíř, H.: Geologische und bergbaugeschichtliche Notizen über die einst goldführende Umgebung von Neu-Knin und Stechovic in Böhmen. Sitzungsber. Böhm. Ges. Wiss., Prag, F. Rivnac, 1904. 70 S. m. 3 Fig. Pr. 1 M.

Bel, J. M.: Gites aurifères du Klondike, Yukon, Canada. Bull. Soc. l'ind. min., 1905. T. IV. S. 275—316. Préambule S. 275. I. Généralités: Aperçu géographique 276, Itinéraire, voies d'accès et de communication 280, Conditions économiques 281. II. Gisements: Historique 285, Géologie 286, Réglementation minérale 290. III. Exploitation: Méthodes d'exploitation 296, Procédés de traitement 302, Prix de revient et richesse limite d'exploitabilité 304, Production 308, Conclusion 313.

Bergt, W.: Die Phyllitformation am Südostflügel des sächsischen Granulitgebirges ist nicht azoisch. Stuttgart, Centralbl. f. Min. 1905. S. 109—114.

Bernhardi, F.: Geschichte der Bergwerksgesellschaft Georg von Giesches Erben. Die Entwicklung des Besitzes der Gesellschaft vom Jahre 1851 ab. Zeitschr. d. Oberschles. Bg.- u. Hm. Ver., Kattowitz 1904. S. 415—426, 457—469.

Bousquet, J. G.: Note sur la législation minérale des Pays-Bas. Ann. des mines, 1905. T. VII. S. 123—140.

Collier, A. J.: The tin deposits of the York Region, Alaska. Washington, Bull. U. S. Geol. Surv. 1904. 61 S. m. 5 Fig. u. 7 Taf. Pr. 4 M.

Corstorphine, G. S.: The history of stratigraphical investigation in South Africa. Rep. South African Association for the Advancement of Science, Johannesburg Meeting 1904. S. 145—181 m. 1 Tabelle.

Demaret-Freson, J.: Etude sur les gisements de pétrole. Brüssel 1905. Pr. 3 M.

Elbert, J.: Übersichtskarte des Rinnensystems und des Grundgebirges von Vorpommern und Rügen, i. M. 1:30000. Aus H. Klose: Die Stromtäler Vorpommerns. IX. Jahresbericht d. Geogr. Ges. zu Greifswald. Frankfurt a. M., L. Ravenstein, 1905.

Eypert, O.: Der Golderzbergbau am Roudny in Böhmen. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw., 1905. S. 83—88, 101—105.

Foerster, M.: Lehrbuch der Baumaterialienkunde zum Gebrauche an technischen Hochschulen und zum Selbststudium. Heft II. — 1. Lfrg.: Die künstlichen Steine (und die diesem Gebiete nahestehenden Baustoffe mit Ausnahme der Ziegelsteine und Tonwaren, welche in einer zweiten Lieferung dieses Heftes II behandelt werden sollen, voraussichtlich bis Juli 1905). Leipzig, W. Engelmann, 1905. 246 S. m. 47 Fig. Pr. 5 M.

Frech, F.: Aus der Vorzeit der Erde. Vorträge über allgemeine Geologie. „Aus Natur und Geisteswelt“ 61. Bd. Leipzig, B. G. Teubner, 1905. 135 S. m. 49 Fig. im Text u. auf 5 Doppeltaf. Pr. geb. 1,25 M.

Frech, F.: Über Ergiebigkeit und voraussichtliche Erschöpfung der Steinkohlenlager. Stuttgart, E. Schweizerbart. Pr. 0,40 M.

Frech, F.: Über den Gebirgsbau Oberschlesiens. Kohle und Erz, 1905. II. Jahrgang. Sp. 51—56, 163—170.

Geinitz, E.: Die Entwicklung der Mecklenburgischen Geologie. Güstrow 1904. 27 S. Pr. 1,20 M.

Gerassimow, A.: Carte géologique de la région aurifère de la Léna. Description de la feuille II—6. Expl. géol. dans les régions aurifères de la Sibérie. St. Petersburg 1904. 242 S. m. 20 Fig. u. 4 Taf. (Russisch mit franz. Résumé.) (Vergl. d. Z. 1902. S. 309.)

Gothein, G.: Die Verstaatlichung des Kohlenbergbaues. Vortrag, geh. i. d. Volkswirtschaftl. Gesellsch., Berlin, am 20. Januar 1905. Jahrg. 27, Heft 2. Berlin, L. Simion Nf., 1905. 30 S. Pr. 1 M.

Gürich, G.: Mitteilungen über die Erzlagerstätten des oberschlesischen Muschelkalkes. Vortrag. Z. d. deutschen geol. Ges., 1904. 56. Bd. Prot. S. 123—127 m. Taf. XVIII.

Heim, A.: Über die geologische Voraussicht beim Simplon-Tunnel. Antwort auf die Angriffe des Herrn Nationalrat Ed. Sulzer-Ziegler. Eclogae geol. Helvetiae, 1905. Vol. VIII. S. 365—384.

Heinicke, F.: Beschreibung über die Ablagerung der oberen — miocänen — Braunkohlenformation im südlichen Teile des Rothenburger Kreises (preußisch) und dem nordöstlichsten Teile des Königreichs Sachsen (Kreishauptmannschaft Bautzen). Braunkohle, III. Jahrg. 1905. S. 607—612, 623—628, 639—642 m. 2 Fig.

Höfer, H.: Das Erdöl auf den malaiischen Inseln. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw., 1905. S. 15—17, 31—33, 45—47, 62—64, 74—77. I. Borneo S. 16. II. Timor S. 62. III. Rotti S. 63. IV. Samau und Kambing S. 64. V. Seran (Ceram, Serang) S. 64. VI. Celebes S. 74. VII. Batjan S. 75. VIII. Neu-Guinea S. 75. — Allgemeines über Schlammvulkane S. 75. IX. Philippinen S. 75. IXa. Panay S. 76. IXb. Cebú S. 76. IXc. Leyte S. 77. IXd. Mindanao S. 77.

Jentzsch, A.: Die Verbreitung der Bernstein führenden „blauen Erde“. Z. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 55. 1904. Heft 4. S. 9—17 m. 1 Fig.

Kayser, E.: Abriß der geologischen Verhältnisse Kurhessens. Marburg, N. G. Elwert, 1904. 26. S. m. einer Karte. Pr. 1,50 M.

Kegel: Die Entwicklung des deutschen Braunkohlenbergbaues im vorigen Jahrzehnt. Braunkohle, III. Jahrg., 1905. S. 593—599.

v. Kienitz, R.: Zur Verstaatlichung des Kohlenbergbaues. Vortrag. Berlin, G. Stilke, 1905. 28 S. Pr. 0,50 M.

Kreutz: Wirtschaftliche Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. (Bd. X, XI und XII von: „Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts“. Herausg. v. Ver. f. d. bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westf. Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westf. Kohlensyndikat.) („Sammelwerk.“) Berlin, Jul. Springer, 1904. 298 S. m. 13 Taf., 345 S. m. 3 Taf. und 371 S. m. 3 Taf. Pr. geb. 50 M. — (Vergl. d. Z. 1904 S. 137 und die Beilage zum Januar-Heft).

Leboutte, C.: Notes sur le bassin houiller du Sud du pays de Galles. Rev. univers. des mines, 1905. T. IX. S. 1—26 m. Taf. I—III.

Levat, D.: Note sur la reconnaissance d'un niveau aquifère, dans le Sud-Oranais et dans le Sud-Marocain. Ann. des mines, 1905. T. VII. S. 77—122 m. Taf. II u. III.

Lozé, E.: La houille dans l'empire du Japon. Paris 1904. 24 S. Pr. 1,50 M.

Marcussohn, J.: Zur Frage der Entstehung des Erdöls. Chem. Revue, 1905. Heft 1. — Referat in Braunkohle, III. Jahrg. 1905. S. 672—673.

Sachs, A.: Über Zinkoxydkrystalle von der Falvahütte in Oberschlesien. Centralbl. f. Min. 1905, S. 54—57.

Schmidt, A.: Das Helenenthaler Eisensteinvorkommen, Kr. Lublinitz, Prov. Schlesien. Kohle und Erz, 1905. II. Jahrg. Sp. 117—120.

Schmidt, C.: Über die Geologie des Tunnelgebietes Solothurn—Gänsbrunnen. Sep.-Abdr. a. Mitt. d. Naturf. Ges. in Solothurn. II. Heft (XIV. Bericht) 1902—1904. 21 S. m. 1 Fig. u. 1 Profiltafel.

Schmidt, C.: Über die Geologie von Nordwest-Borneo und eine daselbst entstandene „Neue Insel“. Sonderabdr. a. Gerlands Beiträgen zur Geophysik 1904. Bd. VII. S. 121—136 m. Taf. VI. — Leipzig, W. Engelmann.

Schmidt, C.: Notiz über das geologische Profil durch die Ölfelder bei Boryslaw in Galizien. Vortrag. Verh. d. Naturf. Ges. in Basel. 1904. Bd. XV. S. 415—424 m. Taf. VII.

Schmidt, C.: Geologische Reiseskizzen und Universalhypothesen. Akad. Vortrag. Basel, B. Schwabe, 1904. 47 S. m. 2 Taf. Pr. 1 M.

Schütze, E.: Die geologische und mineralogische Literatur des nördlichen Harzvorlandes. Magdeburg, Abhdlg. Naturw. Ver. 1904. 99 S. Pr. 2 M.

Simmersbach, B.: Die Entwickelung der Zinkindustrie in den Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1903. Bg.- u. Hm. Ztg., 1904. S. 697—698.

Stein, Herbst, Fähndrich, Beyling, Baum und Heise: Berieselung, Grubenbrand, Rettungswesen, Beleuchtung, Sprengstoffwesen, Versuchsstrecke. (Bd. VII von: „Die Entwickelung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts“. Herausg. v. Ver. f. d. bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westf. Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westf. Kohlensyndikat.) („Sammelwerk“.) Berlin, Jul. Springer, 1904. 517 S. m. 363 Fig. u. 3 Taf. (vergl. d. Z. 1904. S. 137).

Stěp, J., und F. Becke: Das Vorkommen des Uranpecherzes zu St. Joachimsthal. (A. d. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien; mathem.-naturw. Klasse. Bd. 113, Abt. I, November 1904. Wien, Karl Gerolds Sohn. 34 S. m. 4 Fig., 3 Taf. u. 1 Übersichtskarte. (Vergl. d. Z. S. 114.)

Weiskopf, A.: Über Palladium. Metallurgie, 1905. II. Jahrg. S. 101—104.

Vereins- u. Personennachrichten.

Verein zur Förderung des Erzbergbaues.

Dieser Verein, über dessen Gründung d. Z. S. 88 berichtet wurde, beschloß angesichts des Abwartens größerer Firmen, namentlich der Hütten, welche zunächst eine Klärung der Vereinstendenz hinsichtlich seiner Zollpolitik wünschten, in einer Vorstandssitzung am 4. März folgende Erklärung:

„Nachdem durch die Annahme des neuen deutschen Zolltarifes und durch den Abschluß der wichtigsten Handelsverträge die deutsche Zollpolitik für Erze und Metalle für eine größere Reihe von Jahren vorläufig festgelegt ist, erblickt der „Verein zur Förderung des Erzbergbaues in Deutschland" seine Aufgabe vornehmlich darin, durch Beratungen zwischen Produzenten und Konsumenten der Erz- und Metallindustrie und durch aufklärende Vorträge und Veröffentlichungen die wirtschaftlichen Interessen aller Beteiligten so zu klären, daß bei dem weiteren Ausbau unserer wirtschaftlichen Beziehungen zum Auslande ein für die ganze deutsche Berg-, Hütten- und Metallindustrie befriedigendes Verhältnis erzielt werden kann. Dem von der Gesetzgebung anzustrebenden harmonischen Ausgleich widerstrebender Interessen soll also in dem Verein nach Möglichkeit vorgearbeitet werden."

Hiermit ist — was bereits in der dem Februar-Heft beigelegten Vereinsmitteilung No. 1 angedeutet wurde (vergl. § 2) — von neuem betont, daß der „Verein zur Förderung des Erzbergbaues in Deutschland" seine Aufgabe nicht in einseitiger Vertretung der Interessen der Erzgruben allein sieht, sondern daß er gerade eine gemeinsame Interessenvertretung von Gruben und Hütten, von Erzproduzenten und von Erz- und Metallkonsumenten erstrebt. Daß eine solche Harmonie nur durch Mitarbeit der Hüttenfirmen innerhalb des Vereins erreicht werden kann, ist klar.

Bezüglich der Bewertung deutscher und überseeischer Erzvorkommen weist, um unliebsame Mißverständnisse auszuschließen, der Vereinsvorstand nochmals darauf hin, daß jede Unterstützung der reinen Spekulation vollkommen ausgeschlossen ist und das Vertrauen zum deutschen Erzbergbau im Inlande wie im Auslande nicht durch Ermunterung zu spekulativen Versuchen, sondern durch Hervorhebung und Klarstellung aller rein sachlichen Momente gehoben werden soll. Der Verein will über die wirklichen Bauwürdigkeits-Verhältnisse der deutschen Lagerstätten Aufklärung verbreiten, alle Überschätzungen und jeden Schwindel unterdrücken helfen und dadurch den wirklich lohnenden Lagerstätten das Vertrauen des Kapitals und die Unterstützung durch gesetzgeberische Maßnahmen verschaffen. Das ist ein Bestreben, dem auch vom Standpunkt dieser Zeitschrift aus nur beigepflichtet werden kann.

Eine Generalversammlung des Vereins wird am Sonnabend den 8. April nachmittags 4 Uhr in Köln im Hotel „Großer Kurfürst" stattfinden, und zwar mit folgender Tagesordnung: 1. Bericht über die bisherige Entwickelung des Vereins (Vorgeschichte, Gründung am 21. Januar 1905, Entwickelung seitdem, gegenwärtiger Stand, Ziele und Wege der nächsten Zukunft); 2. Berichte über ähnliche Bestrebungen in Sachsen, Bayern, Schlesien u. s. w.; 3. Aufnahme neuer Vereinsmitglieder und Wahl von Vorstandsmitgliedern; 4. Geschäftliches (§ 8 der Satzungen). — Weitere Anträge und Beratungsgegenstände zur Tagesordnung sind nach § 6 der Satzungen wenigstens 8 Tage vorher, also bis zum 1. April, anzumelden und von mindestens 10 Mitgliedern zu unterstützen. Die Berliner Geschäftsstelle des Vereins, das Bureau für praktische Geologie in Berlin NW. 23, Händelstraße 6, erteilt gern nähere Auskunft.

Zum Kongreß für praktische Geologie in Lüttich, vom 26. Juni bis 1. Juli d. J. (vergl. d. Z. 1904 S. 222 u. 328, sowie die Beilage zum Februar-Heft 1905) sind, wie ein von Herrn René d'Andrimont, Quai de l'Université 16, Lüttich, zu beziehendes Zirkular (rot) beweist, die Vortrags-Anmeldungen bereits recht zahlreich eingegangen. Weitere Meldungen werden möglichst bis zum 1. April erbeten.

Berufen: August Michel Lévy auf den seit dem Tode des Prof. J. Fouqué erledigten Lehrstuhl für Mineralogie und Geologie am Collège de France, Paris.

Gestorben: Professor Dr. Ernst Dürre, früher Dozent für Bergbau und Hüttenwesen an der Technischen Hochschule zu Aachen, am 22. Februar 1905 zu Eltville a. Rhein.

Oberbergrat Paul Uhlich, Professor der Markscheidekunde und Geodäsie an der Bergakademie Freiberg i. S., am 27. Januar 1905.

Professor Dr. H. Behrens, Dozent für Mineralogie und Chemie an der Polytechnischen Schule in Delft, daselbst am 19. Januar 1905.

Dr. phil. Günther Maas, Bezirksgeologe an der Königl. Geologischen Landesanstalt zu Berlin am 5. Februar.

Dr. Julien, Professor der Geologie an der Universität von Clermont-Ferrand, im Alter von 65 Jahren.

Viktor Raulin, der Nestor der französischen Geologen, emer. Professor der Geologie an der Universität von Bordeaux, im 90. Lebensjahre.

Schlufs des Heftes: 10. März 1905.

von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1905. April.

Die Grundwasserverhältnisse zwischen Mulde und Elbe südlich Dessau und die praktische Bedeutung derartiger Untersuchungen.

Von

Otto von Linstow in Berlin.

I.

Orographische Verhältnisse.

Die folgenden Untersuchungen umfassen das südlich von Dessau gelegene Messtischblatt Raguhn, sowie die östliche Hälfte des sich hieran westlich anschließenden Blattes Quellendorf, mithin eine Fläche von etwa $121 + \frac{121}{2} = 181$ qkm. Die orographischen Verhältnisse sind sehr einfach; das westliche Gebiet gehört zu $^2/_3$ einem ziemlich ebenen Plateau an, während das östliche Drittel von der Niederung des Muldetales eingenommen wird. Die Mulde fließt im Bereich unserer Untersuchungen südnördlich und trifft nördlich Dessau rechtwinklig auf das Elbtal, in dem sich die Elbe von O nach W zu bewegt. Die Höhenlage des Plateaus schwankt zwischen 86 und 71 m, die der Niederung zwischen 71 und 61 m.

Geologische Verhältnisse.

Ebenso einfach wie die orographischen Verhältnisse sind auch die geologischen, die infolge einer größeren Anzahl in der letzten Zeit niedergebrachter Tiefbohrungen genauer bekannt geworden sind. Danach folgt auf dem Plateau unter einer sehr geringmächtigen Decke von Löß ein mehr oder weniger geschiebereicher Sand des Diluviums, der an zahlreichen Stellen einen Geschiebemergel beherbergt. Letzterer nimmt einzelne größere oder kleinere Flächen ein, die jedoch nicht mit einander in unterirdischer Verbindung stehen, sie bilden vielmehr nur noch linsen- oder bankförmige Einlagerungen in den erwähnten Sanden.

Die Mächtigkeit der Moräne schwankt sehr. Wenn man den „sandigen Ton mit Steinen“ und „grauen steinigen Ton“ der Bohrtabellen als Geschiebemergel deuten darf, so erreicht er die Mächtigkeit von 8—9 m. Andere Bohrungen haben von Quartärbildungen überhaupt nur Sande und Kiese getroffen, während die zahlreichen Handbohrungen in sehr vielen Fällen eine weniger als 2 m mächtige Grundmoräne nachweisen konnten.

Das sehr schnelle Auskeilen des Mergels läßt sich gut in der großen Kiesgrube an der Chaussee nördlich Thurland beobachten. Dort tritt plötzlich in einem gegen 12 m mächtigen, einheitlichen Komplexe von Sanden und Kiesen ein Geschiebemergel auf, der schnell bis zu 1,6 m anschwillt und alsdann nach O zu wieder völlig verschwindet. Die gleiche Erscheinung bietet die Kiesgrube südlich Tornau, deren Nordrand einen bis 1,3 m mächtigen Mergel zeigt, der sich nach W und O rasch auskeilt. Jedenfalls geht aus dem geschilderten Verhalten des Geschiebemergels hervor, daß er als wassertragende Schicht ohne wesentliche Bedeutung ist.

Tiefere Bänke des Geschiebemergels sind möglicherweise lokal bei Hoyersdorf und nördlich davon beim Torhaus Hoyersdorf entwickelt, da die Bohrtabellen in drei Fällen von einem „schwarzen Ton“, einem „grauen sandigen Ton“ und einem „grauen sandigen Ton mit Steinen“ reden. Aber auch dieser Geschiebemergel bildet keine einheitliche durchgehende Schicht, da er sich in 8,4 bezw. 14,2 bezw. 33,8 m Tiefe befindet, er ist mithin für die Wasserverhältnisse unseres Gebietes ebenfalls ohne Belang.

Diese diluvialen Sande und Kiese, in denen Bänke von Geschiebemergel auftreten, besitzen eine Mächtigkeit von 10—63 m und sind die eigentlichen Träger des Grundwasserstromes. Nach der Tiefe zu werden sie feinkörniger und geschiebeärmer (Schlemmsand) und ruhen in allen Fällen unmittelbar auf mitteloligocänem Septarienton, der in dieser Gegend zwar nirgends zu Tage tritt, aber unterirdisch eine recht erhebliche Verbreitung besitzt[1]). Soweit das untersuchte Gebiet in Frage kommt, besitzen diese Tone eine Mächtigkeit von 30—60 m und sind in ihrem Zusammenhange nirgends unterbrochen, sodaß sie den Grundwasserstrom nach unten wasserdicht abschließen. Nach der Tiefe zu folgen weiterhin noch andere Glieder des

[1]) O. v. Linstow: Über Verbreitung und Transgression des Septarientones (Rupeltones) im Gebiet der mittleren Elbe. Jahrb. d. Pr. Geol. L. u. B. für 1904.

Tertiärs, schließlich festes Gebirge, vermutlich Karbon, Perm oder Trias.

Die Niederung des Muldetales besteht oberflächlich fast ganz aus alluvialem Schlick oder aus einem sehr jungen Talsand des Diluviums, darunter folgen, wie die Bohrungen von Dessau und Roßlau ergeben haben, weitere ziemlich mächtige fluviatile Bildungen des Diluviums, welches auch hier auf Septarienton ruht.

Der Reichtum der diluvialen Sande und Kiese an Eisenverbindungen erklärt es, daß das Grundwasser an manchen Stellen im hohen Grade eisenhaltig ist. Ein Teil der Eisenverbindungen hat sich in den breiten Niederungen des Elb- und Muldetales in Form von Raseneisenstein wieder abgeschieden, so ist besonders die Gegend rings um Alten reich an diesen Bildungen. Welche Ausdehnung dieser Raseneisenstein in früherer Zeit im Elbtal gehabt hat, geht daraus hervor, daß er im Wörlitzer Park oft reichliche Verwendung als Baumaterial gefunden hat.

Zweck der Untersuchungen.

Der Zweck der Untersuchungen war einmal der, zu ermitteln, ob einem geologisch einfachen Bau auch ein einfach verlaufender Grundwasserstrom entspricht, oder ob mehrere Ströme vorhanden sind, deren Verlauf, Richtung und Neigung dann zu bestimmen wären. Von vornherein war vielleicht zu erwarten, daß die Richtung des Grundwasserstromes sich etwa, entsprechend dem Lauf und Gefälle der Mulde, von S nach N erstreckte und nun, je mehr er sich dem ost-westlich gerichteten Elbtale nähert, nach W zu abgelenkt würde. Danach wäre etwa südost-nordwestliche Richtung zu vermuten.

Ferner sollte die Abhängigkeit des Grundwasserstromes vom Wasserstande der Mulde näher untersucht werden, und zwar, ob und in welcher Weise einem Anwachsen des Flusses ein Steigen des Grundwasserspiegels entspricht. Außerdem können diese Untersuchungen noch in einigen Fällen erhebliche praktische Bedeutung gewinnen, wie weiter unten näher ausgeführt ist.

Gang der Untersuchungen.

Der Gang der Untersuchungen war ein sehr einfacher: es wurde die Oberfläche des Grundwasserspiegels in je einem Brunnen sämtlicher Ortschaften, Förstereien u. s. w. des ganzen Gebietes gemessen, dieser Betrag von der Oberflächencote abgezogen und danach die Punkte gleicher Höhenlage durch eine Kurve verbunden. Zwei aufeinander folgende Kurven repräsentieren jedesmal einen Niveau-Unterschied des Grundwasserspiegels von 1 m.

Als Meßinstrument diente eine kreisrunde 1 cm dicke Scheibe aus Holz von 14 cm Durchmesser, an der ein von Meter zu Meter sorgfältig abgeknoteter Bindfaden befestigt war; die Zentimeter wurden direkt gemessen.

Bei dieser Art der Ermittelungen waren mehrere Fehlerquellen zu berücksichtigen. Der geringste Fehler mag beim direkten Ablesen der Messungen, die stets zweimal vorgenommen wurden, vorhanden sein, er wird jedenfalls wenige Zentimenter nicht übersteigen. Eine andere Fehlerquelle ergibt sich aus der Feststellung der Oberflächencote, die dem betr. Meßtischblatt (neue Ausgabe von 1904) entnommen wurde. Da die oben erwähnte verhältnismäßig geringe Höhendifferenz auf dem Plateau und in der Niederung die Einschaltung der drei Hilfskurven in der Niveaudifferenz von 5 zu 5 m auf der Karte erforderlich machte, so wurde, falls ein Punkt nicht genau auf einer Kurve bezw. Hilfskurve lag, das Mittel von zwei aufeinander folgenden Kurven genommen. Da die Hilfskurven im Abstand von $^5/_4$ m auf einander folgen, so beträgt der größtmöglichste Fehler $^5/_8$ m, d. h. 62,5 cm, ein Wert, der bei dem, wie wir sehen werden, mehr als 20 m betragenden Gefälle des Grundwasserstromes nicht sehr ins Gewicht fällt. In einigen Fällen verringerte sich die Fehlergröße noch dadurch, daß die sehr genauen Höhenmarken einiger Bahnhöfe zur Feststellung der Höhenlage herangezogen werden konnten.

Eine dritte Fehlerquelle ergibt sich daraus, daß bei der großen Anzahl von Punkten die Beobachtungen nicht an einem Tage (Reihe A an zwei, Reihe B an vier aufeinander folgenden Tagen) erledigt werden konnten; doch läßt sich wohl annehmen, daß auch diese Fehlerquellen keinen allzuerheblichen Einfluß auf die gewonnenen Resultate ausgeübt haben.

Um die Abhängigkeit des Grundwasserstromes vom Fallen oder Steigen der Mulde zu ermitteln, war es nötig, die gesamten Beobachtungen nach Ablauf einer gewissen Zeit zu wiederholen. Die erste Reihe A der Beobachtungen, 50 an Zahl, wurde am 29. und 30. August 1904 vorgenommen, also zu einer Zeit, als die große anhaltende Trockenperiode gerade ihr Ende erreicht hatte. Diese Ermittelungen gaben zwar schon ein ungefähres Bild von der Bewegung des Grundwasserstromes, sie reichten aber für eine genaue Konstruktion der Kurven nicht aus, da die im peripheren Gebiete liegenden Ortschaften unberücksichtigt geblieben waren.

Die zweite Reihe B von Beobachtungen, die sich auf 72 Ortschaften (50 alte und 22 neue) ausdehnten, wurde vom 30. Oktober bis 2. November v. J. mit demselben Meßinstrument, und, soweit es sich um die Wiederholung der 50 alten Beobachtungen handelte,

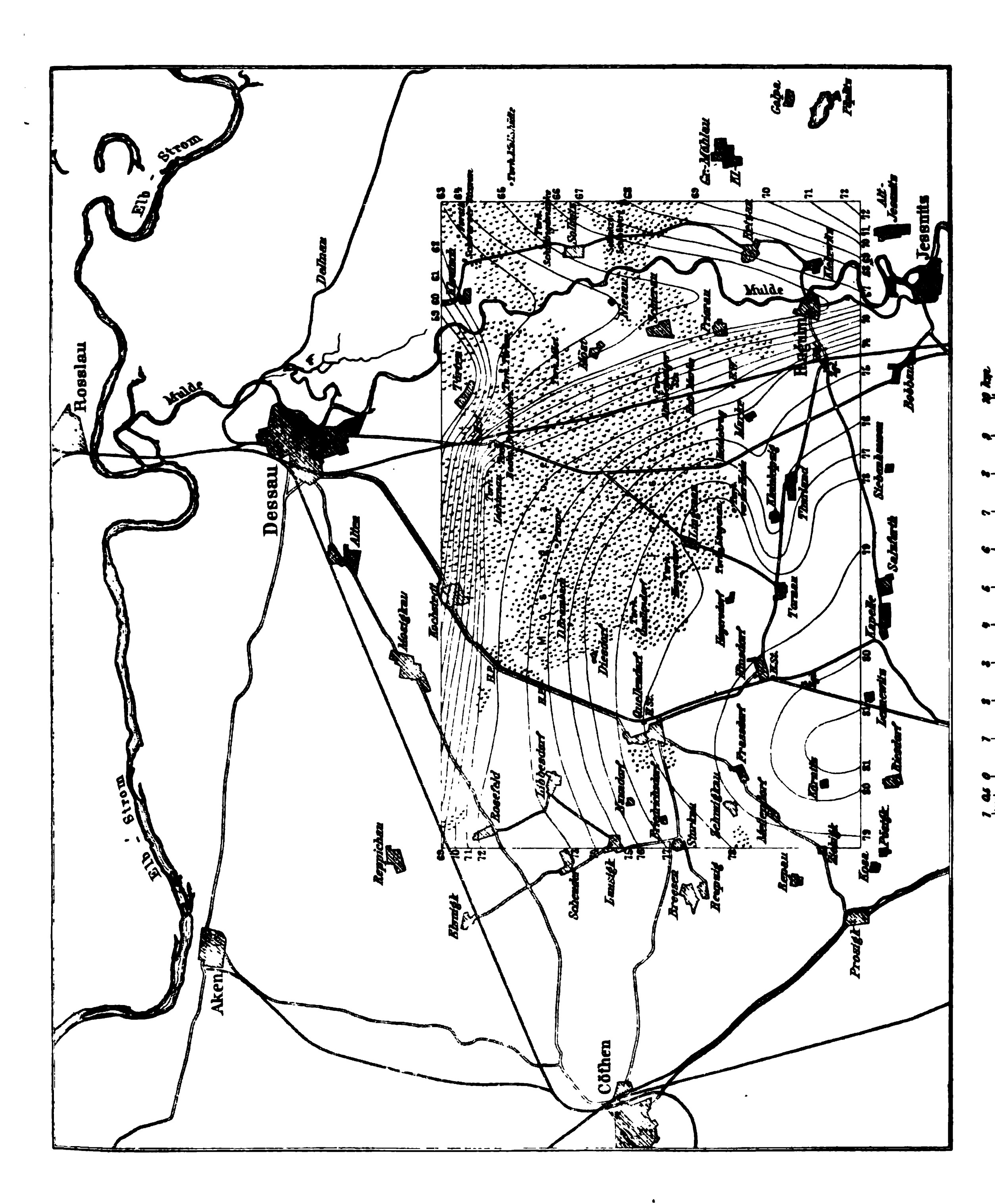


Fig. 38.
Übersichtskarte der Gegend von Raguhn südlich Dessau mit Angabe der Linien gleichen Grundwasserstandes.

stets an demselben Brunnen der ersten Versuchsreihe angestellt. Auf diese Weise wurde nicht nur die Lage der Kurven genauer festgelegt, sondern es mußten vor allem auch bei dieser erneuten Prüfung etwaige Änderungen in der Richtung und im Gefälle des Grundwasserstromes umsomehr hervortreten, als die zweite Reihe von Beobachtungen nach der an Niederschlägen reichen Periode des September und Oktober vorgenommen wurde.

Ergebnisse.

Die Ergebnisse sind in den folgenden beiden Tabellen zusammengestellt:

Beobachtungsreihe A.
(Am 29. u. 30. August 1904.)

Name der Ortschaften u. s. w.	Tiefe der Brunnen m	Höhenlage der Brunnen m	Höhe des Grundwasserspiegels m
Speckinge	2,82	61,13	60,11
Haltestelle Haideburg	3,72	69,68	65,96
Torhaus Bocks Brändchen	5,86	71,25	65,39
Törten	2,98	61,88	58,90
Torhaus Törten	2,16	65,63	63,47
Torhaus Möst	3,06	66,88	63,82
Möst	2,66	66,88	64,22
Schierau	2,94	68,13	65,19
Niesau	4,20	68,13	63,93
Priorau	3,33	69,18	65,85
Torhaus Alte Leipziger Str.	9,41	79,18	69,77
Hp. Marke	10,59	81,88	71,29
Marke	10,64	85,00	74,36
Bahnwärterhaus am Wege von Marke nach Priorau	12,03	84,38	72,35
Torhaus Haidekrug	8,16	84,38	76,22
Forsthaus Vor der Haide	6,42	84,38	77,96
Torhaus Lingenau	5,93	84,38	78,45
Torhaus Hoyersdorf	6,71	84,38	77,67
Lingenau	7,47	85,63	78,16
Pumpe beim Futterplatz in der Mosigkauer Haide*)	3,20	76,88	73,68
Forsthaus Hohe Straße	3,45	61,88	58,43
Kochstedt	5,46	69,38	63,92
Libbesdorf	3,55	76,88	73,33
Rosefeld	2,11	74,38	72,27
Scheuder	2,17	74,38	72,21
Naundorf vor der Haide	2,19	78,75	76,56
Friedrichsdorf	3,49	80,63	77,14
Storkau	2,73	80,05	77,32
Zehmigkau	3,22	81,88	78,66
Fraßdorf	2,67	81,88	79,21
Meilendorf	5,15	85,00	79,85
Ziebigk	1,65	80,63	78,98
Körnitz	3,96	84,38	80,42
Hinsdorf	6,63	85,63	79,00
Quellendorf	2,63	81,25	78,62
Diesdorf	2,68	78,75	76,07
Torhaus Quellendorf	2,90	80,63	77,73
Hoyersdorf	5,79	84,38	78,59
Tornau	6,11	84,38	78,27
Kleinleipzig	8,26	83,75	75,49
Thurland	9,01	85,63	76,62
Ziegelei südlich vom Bahnhof Raguhn	11,01	85,63	74,62
Raguhn	5,85	70,90	65,05
Kleckewitz	3,60	71,25	67,65
Retzau	2,54	70,00	67,46
Sollnitz	1,35	66,88	65,53
Forsthaus Schillingsmarke	1,60	66,25	64,65
Forsth. Schwarzer Stamm	1,52	64,20	62,68
Schwarzer Stamm	1,93	64,38	62,45
Kleutsch	2,67	65,00	62,33

*) Stark H_2S-haltig.

Beobachtungsreihe B.
(Vom 30. Oktober bis 2. November 1904.)

Name der Ortschaften u. s. w.	Tiefe der Brunnen m	Höhenlage der Brunnen m	Höhe des Grundwasserspiegels m	Abweichung gegen Beobachtungsreihe A cm
Forsth. Hohe Straße	3,30	61,88	58,58	+ 15
Kochstedt	4,75	69,38	64,63	+ 71
Mosigkau	1,58	61,25	59,67	—
Reppichau	1,46	60,00	58,54	—
Elsnigk	3,13	74,40	71,27	—
Rosefeld	2,05	74,38	72,33	+ 6
Scheuder	1,91	74,38	72,47	+ 26
Libbesdorf	3,38	76,88	73,50	+ 17
Lausigk	3,07	77,50	74,43	—
Naundorf (v. d. Haide)	2,16	78,75	76,59	+ 3
Friedrichsdorf	3,45	80,63	77,18	+ 4
Storkau	2,56	80,05	77,49	+ 17
Zehmigkau	3,17	81,88	78,71	+ 5
Fraßdorf	2,61	81,88	79,27	+ 6
Meilendorf	5,04	85,00	79,96	+ 11
Repau	1,94	81,00	79,06	—
Ziebigk	1,64	80,63	78,99	+ 1
Cosa	3,61	82,30	78,69	—
Pösigk	2,33	80,63	78,30	—
Riesdorf	6,37	85,63	79,26	—
Körnitz	3,88	84,38	80,50	+ 8
Lennewitz	6,87	86,88	80,01	—
Kapelle	4,49	83,75	79,26	—
Salzfurth	3,73	83,75	80,02	—
Tornau	6,01	84,38	78,37	+ 10
Torh. Lingenau	5,65	84,38	78,73	+ 28
Lingenau	7,14	85,63	78,49	+ 33
Pumpe in der Mosigk. Haide	3,06	76,85	73,79	+ 14
Torhaus Lichtenau	2,67	74,38	71,71	—
Speckinge	2,71	63,13	60,42	+ 31
Hp. Haideburg	3,68	69,68	66,00	+ 4
Torhaus Hoyersdorf	6,55	84,38	77,83	+ 16
Hoyersdorf	5,71	84,38	78,67	+ 8
Torhaus Quellendorf	2,93	80,63	77,70	+ 3
Diesdorf	2,53	78,75	76,22	+ 15
Quellendorf	2,70	81,25	78,55	— 7*)
Breesen	1,74	79,50	77,76	—
Reupzig	1,78	80,50	78,72	—
Hinsdorf	6,50	85,63	79,13	+ 13
Kleinleipzig	8,12	83,75	75,63	+ 14
Thurland	8,90	85,63	76,73	+ 11
Forsth. Vor der Haide	6,23	84,38	78,15	+ 19
Torhaus Haidekrug	7,85	84,38	76,53	+ 31
Kleutsch	2,79	65,00	62,21	— 12
Schwarzer Stamm	1,97	64,38	62,41	— 4
Forsthaus Schwarzer Stamm	1,69	64,20	62,51	— 17
Forsthaus Schillingsmarke	1,66	66,25	64,59	— 6
Torhaus Mollshütte	2,83	68,75	65,92	—
Sollnitz	1,50	66,88	65,38	— 15
Retzau	2,71	70,00	67,29	— 17
Kleckewitz	3,71	71,25	67,54	— 11
Kl. Möhlau	4,57	76,88	72,31	—
Golpa	2,59	86,25	83,66	—

*) Ein Sinken des Grundwassers auch von den Anwohnern bestätigt.

Name der Ortschaften u. s. w.	Tiefe der Brunnen m	Höhenlage der Brunnen m	Höhe des Grundwasserspiegels m	Abweichung gegen Beobachtungsreihe A cm
Pöplitz	4,65	85,00	80,35	—
Alt-Jeßnitz	1,56	74,38	72,82	—
Jeßnitz	4,21	71,50	67,25	—
Bobbau	12,19	88,13	75,96	—
Siebenhausen	3,25	79,38	76,13	—
Torhaus Bocks Brändchen	5,78	71,25	65,47	+ 8
Törten	2,94	61,88	58,94	+ 4
Torhaus Törten	2,11	65,63	63,52	+ 5
Torhaus Möst	2,79	66,88	64,09	+ 27
Möst	2,83	66,88	64,05	— 17
Niesau	4,17	68,13	63,96	+ 3
Schierau	2,90	68,13	65,23	+ 4
Torhaus Alte Leipziger Straße	9,07	79,18	70,11	+ 34
Hp. Marke	10,12	81,88	71,76	+ 47
Marke	10,19	85,00	74,81	+ 45
Bahnwärterh. a. Wege v. Marke n. Priorau	11,52	84,38	72,86	+ 51
Priorau	3,22	69,18	65,96	+ 11
Raguhn	5,84	70,90	65,06	+ 1
Ziegelei südlich vom Bahnhof Raguhn	10,78	85,63	74,85	+ 23

Konstruiert man nach den Ergebnissen der Beobachtungsreihe B in der oben angedeuteten Weise die Kurven, so erhält man ein anschauliches Bild vom Verlauf des Grundwasserstromes für die Zeit vom 30. Oktober bis 2. November v. J.

Seine Richtung ist, wie man sieht, durchaus keine einheitliche. Im großen und ganzen bewegt er sich auf dem Plateau westlich des Muldetales in südwest-nordöstlicher Richtung, im Muldetal selbst kommt dagegen deutlich die Abhängigkeit von diesem Tale in der südnördlichen Richtung zum Ausdruck, und dort, wo die Mulde am nördlichen Rande des untersuchten Gebietes nach NW umbiegt und in das weite Elbtal einmündet, kommt diese Änderung in einer Verschiebung der Kurven nach W zur Geltung. Die gleiche Abhängigkeit vom Muldetal zeigt sich bei der Verfolgung seines westlichen Randes. Letzterer hebt sich sehr deutlich vom Plateau ab und besitzt durchweg einen nordnordwestlichen Verlauf. Genau dieser Richtung parallel ziehen sich aber die Kurven hin, d. h. es tritt hier der Grundwasserstrom auf der ganzen Erstreckung der Grenze vom Plateau zu Tal rechtwinklig in letzteres ein; analoge Erscheinungen bietet der östliche Rand.

Der Einfluß des Elbtales macht sich in gleicher Weise geltend, auch hier verlaufen die Kurven genau parallel der Grenze vom Plateau zum Elbtal und es mündet auch hier der Grundwasserstrom senkrecht in das Elbtal ein. Der höchste Punkt des Grundwasserspiegels liegt im SW des Gebietes zwischen Körnitz und Lennewitz; von hier wendet er sich nach N, zum Teil aber auch nach NO über Hinsdorf bis etwa nach Hoyersdorf. An letzterem Orte teilt er sich fächerförmig nach N, O, und SO, um allmählich dem Elbtale bezw. dem Muldetale zuzueilen. Danach haben wir es nicht mit einem einheitlich verlaufenden Grundwasserstrom zu tun, sondern mit einem sich nach mehreren Richtungen hin gabelnden, dessen Teile aber selbstverständlich miteinander in ununterbrochener Verbindung stehen.

Das Gesamtgefälle des Grundwasserstromes beträgt im beobachteten Gebiet über 22 m, aber auch hier machen sich erhebliche Abweichungen bemerkbar. So wird das Gefälle im allgemeinen um so größer, je mehr sich der Strom den beiden großen Tälern nähert, und verfolgt man die eben erwähnte Zersplitterung des Stromes in der Gegend von Hoyersdorf, so sieht man, daß der Strom nach N hin auf 8 km etwa 18 m fällt, nach O aber auf dieselbe Entfernung nur 14 m. Daß eine derartige Verschiedenheit des Grundwasserstromes, die in andern Gebieten zu einer völligen Trennung der einzelnen Teile führen kann, unter Umständen von erheblicher praktischer Bedeutung sein kann, zeigte Koert (mündl. Mitt.), der in der Nähe von Dar-es-Salâm inmitten eines salzigen, zum Genusse untauglichen Grundwassers einen engbegrenzten Süßwasserstrom nachwies.

Zur Ermittelung der Mächtigkeit des Grundwasserstromes muß die Oberkante der unter dem Strome vorhandenen wasserundurchlässigen Schicht bekannt sein, oder, was in diesem Falle dasselbe ist, die Mächtigkeit des Diluviums; von diesem Betrage ist die wasserfreie Schicht, d. h. die Tiefe der Brunnen, abzuziehen. Nun besitzen wir aus dieser Gegend, wie bereits oben erwähnt, eine ganze Reihe von Tiefbohrungen, doch stehen sie in dem weiten Gebiet nicht so dicht gedrängt, um in jedem Falle mit bekannten Brunnentiefen verglichen werden zu können. In den zur Beobachtung geeigneten Fällen betrug die Mächtigkeit des Grundwasserstromes in der Gegend

von Libbesdorf . . . . . zw. 7—19 m
- Fraßdorf . . . . . . etwa 16 -
- Naundorf . . . . . - 18 -
- Kochstedt . . . . . - 20 -
- Quellendorf . . . . . - 26 -
- Thurland . . . . . . - 32 -
- Hoyersdorf . . . . . - 33—44 -
- Lingenau . . . . . - 36—37 -
- Kleinleipzig u. Tornau - 40 -
- Ziegl. Raguhn . . . . - 55 -
- Siebenhausen . . . . - 60—66 -

Diese Zahlen, deren praktische Bedeutung weiter unten besprochen wird, zeigen also, daß der Grundwasserstrom im allgmeinen von NW nach SO an Mächtigkeit zunimmt.

Über die Geschwindigkeit des Grundwasserstromes wurden keine direkten Untersuchungen angestellt, immerhin kann man aus der Zunahme der Strommächtigkeit von NW nach SO schließen, daß auch die Stromgeschwindigkeit in derselben Richtung sich erheblich vergrößert.

Die zweite Reihe von Beobachtungen B war zum Teil deswegen angestellt, um Veränderungen des Grundwasserstromes bei steigender Mulde nachweisen zu können. Vergleicht man die 50 Orte der Reihe A mit denen der Reihe B, so zeigt sich bei 41 Punkten eine Hebung des Grundwasserspiegels, bei 9 dagegen ein Sinken. Ordnet man sämtliche 50 Beobachtungspunkte nach der Größe der ermittelten Differenz, so erhält man folgende Reihe:

Kochstedt	+ 71 cm
Bahnwärterh. a. Wege v. Marke n. Priorau	+ 51 -
Hp. Marke	+ 47 -
Marke	+ 45 -
Torhaus Alte Leipziger Straße	+ 34 -
Lingenau	+ 33 -
Speckinge	+ 31 -
Torhaus Haidekrug	+ 31 -
- Lingenau	+ 28 -
- Möst	+ 27 -
Scheuder	+ 26 -
Zgl. Raguhn	+ 23 -
Fh. Vor d. Haide	+ 19 -
Libbesdorf	+ 17 -
Storkau	+ 17 -
Torhaus Hoyersdorf	+ 16 -
Diesdorf	+ 15 -
Fh. Hohe Straße	+ 15 -
Pumpe, i. d. Haide	+ 14 -
Kleinleipzig	+ 14 -
Hinsdorf	+ 13 -
Thurland	+ 11 -
Meilendorf	+ 11 -
Priorau	+ 11 -
Tornau	+ 10 -
Hoyersdorf	+ 8 -
Körnitz	+ 8 -
Torhaus Bocks Brändchen	+ 8 -
Rosefeld	+ 6 -
Fraßdorf	+ 6 -
Zehmigkau	+ 5 -
Torhaus Törten	+ 5 -
Friedrichsdorf	+ 4 -
Hp. Haideburg	+ 4 -
Schierau	+ 4 -
Törten	+ 4 -
Naundorf	+ 3 -
Torhaus Quellendorf	+ 3 -
Niesau	+ 3 -
Ziebigk	+ 1 -
Raguhn	+ 1 -
Schwarzer Stamm	— 4 -
Fh. Schillingsmarke	— 6 -
Quellendorf	— 7 -
Kleckewitz	— 11 -
Kleutsch	— 12 -
Sollnitz	— 15 cm
Fh. Schwarzer Stamm	— 17 -
Retzau	— 17 -
Möst	— 17 -

Nach gütiger Mitteilung der Redaktion des Anh. Staatsanzeigers betrug der Pegelstand der Mulde (auszugsweise), gemessen an der Muldbrücke zu Dessau

am 28. 8. 04	— 64 cm
- 4. 9. 04	— 53 -
- 11. 9. 04	— 44 -
- 18. 9. 04	— 50 -
- 25. 9. 04	— 44 -
- 2. 10. 04	— 44 -
- 9. 10. 04	— 42 -
- 16. 10. 04	— 27 -
- 23. 10. 04	— 38 -
- 30. 10. 04	— 16 -
- 2. 11. 04	— 23 -

Die Mulde war also in der Zeit vom 29. August bis 2. November nach mancherlei Schwankungen um 41 cm gestiegen, während dagegen der Grundwasserstrom in dieser Periode nach den oben angeführten Zahlen in 9 Fällen ein weiteres Sinken erkennen ließ. Auf dem Plateau war mit einer einzigen Ausnahme (Quellendorf) überall ein langsames Steigen des Grundwassers nachweisbar, insonderheit war in der Gegend von Marke und Lingenau zurzeit der Beobachtungsreihe B eine Art Flutwelle vorhanden. In der Niederung ließen die Beobachtungen teils ein Sinken, teils ein Steigen des Grundwasserstromes erkennen, doch war die Verteilung der Orte eine derartige, daß in sämtlichen östlich der Mulde gelegenen Ortschaften ausnahmslos ein Sinken des Spiegels zu verzeichnen war. Diese Tatsache kann nicht befremden, da ja diese letzteren Ortschaften, wie die Kurven auf der Karte zeigen, einen Grundwasserstrom besitzen, der von dem des westlich gelegenen Plateaus völlig verschieden ist: Der Grundwasserstrom dieses Plateaus kommt von SW, der des östlich der Mulde gelegenen Gebietes von SO, die Vereinigung der beiden Ströme findet erst im Muldetale statt. Diese Beobachtung bestätigt zugleich die längst bekannte Erscheinung, daß eine Grundwasserwelle noch unter dem Einfluß eines früher stattgehabten tieferen Wasserstandes im weiteren Sinken begriffen sein kann, während ein anderer Teil dieser Welle schon wieder langsam zu steigen beginnt.

Alter des Grundwasserstromes.

Wenn wir nach dem Alter des Grundwasserstromes fragen, d. h. die Zeit bestimmen wollen, von welcher an dieser Strom, abgesehen von geringfügigen, durch klimatische Gründe bedingten Veränderungen, seinen jetzigen Lauf, seine Richtung und sein Ge-

fälle im wesentlichen beibehalten hat, so liegt die Beantwortung dieser Frage schon in den oben geschilderten geologischen Verhältnissen. Der Strom bewegt sich, wie wir gesehen haben, in diluvialen Sanden der Hochfläche und Talsanden der Niederung und wird der gewaltigen Vereisung des Diluviums seine Existenz zu verdanken haben, nach deren Verschwinden er seine Lage und Richtung wohl nicht allzusehr verändert hat.

II.

Praktische Bedeutung derartiger Untersuchungen.

Die Untersuchungen über Grundwasserverhältnisse und die bildliche Darstellung des Grundwasserstromes können in manchen Fällen nicht unerhebliche praktische Bedeutung gewinnen.

1. In erster Linie ist eine derartige Karte, welche den Verlauf der Grundwasserwelle wiedergibt, wichtig für die Anlage von Brunnen. Mit Hilfe der Karte ist es möglich, in dem gesamten Gebiet sofort für jede Örtlichkeit anzugeben, in welcher Tiefe mit Bestimmtheit Grundwasser zu finden ist, und dieses um so sicherer, je genauer die Höhenlage der in Frage stehenden Gegend bekannt ist. Selbstverständlich können derartige Angaben nicht auf wenige Zentimeter genau sein, da ja der Grundwasserstrom in einem fortwährenden Steigen und Fallen begriffen ist. In welch verschiedener Tiefe das Grundwasser in benachbarten Orten auftritt, zeigen z. B. die Dörfer Bobbau und Siebenhausen. Obwohl beide nur 2,5 km von einander entfernt sind, findet sich das Wasser in Bobbau bei 12,19 m, in Siebenhausen dagegen bei nur 3,25 m Tiefe, Verhältnisse, die sich jederzeit mit Hilfe einer guten topographischen Karte (Meßtischblatt) und der Grundwasserkarte ablesen lassen. Wenn in diesem Falle auch die Grundwasserkarte erst zum Teil durch direkte Messung der beiden erwähnten Brunnen hergestellt wurde, so kann es doch in andern Gegenden größere Gebiete geben, die sehr arm an Brunnen sind, und in denen möglicherweise später die Anlage von Brunnen zur Notwendigkeit wird, wie z. B. in der 22 000 Morgen großen Mosigkauer Haide. Auch hier kann auf die angegebene Weise die Höhe des Grundwasserspiegels mit ziemlicher Genauigkeit im voraus bestimmt werden.

2. Wichtiger können diese Untersuchungen werden, wenn es sich darum handelt, bei Neuanlagen von Brunnen gewissen konstanten Verunreinigungen oder schädlichen Beimengungen aus dem Wege zu gehen. So liegt z. B. in der großen Mosigkauer Haide im Jagen 145 bei dem Futterschuppen ein Brunnen, der ein stark schwefelwasserstoffhaltiges Wasser führt. Sollte aus irgend einem Grunde in der Nähe dieses Brunnens die Anlage eines zweiten notwendig werden, so hätte dieses möglichst nicht in der Richtung zu geschehen, die der Grundwasserstrom an dieser Stelle einnimmt, d. h. in nordnordöstlicher Richtung, sondern tunlichst in einer Richtung, die zu der angegebenen senkrecht verläuft.

3. Wenn der Grundwasserspiegel recht flach liegt, d. h. die Brunnen eine geringe Tiefe besitzen, so ist es möglich, Grundwasserteiche anzulegen, die in verschiedener Weise, vielleicht auch als Fischteiche Verwendung finden könnten. Sie bieten im Gegensatz zu anderen, nicht im Bereich des Grundwasserstromes angelegten Teichen, wie sie sich z. B. bei Thurland und Tornau finden, den großen Vorteil, daß sie, einmal bis unter den tiefsten Stand des Grundwasserspiegels niedergetrieben, niemals austrocknen können und vor allem stets frisches Wasser führen, da sich ja der Strom, wenn auch nur langsam, weiter fortbewegt. In Tornau ist die Bildung eines Teiches nur dadurch möglich geworden, daß er direkt auf undurchlässigem Geschiebemergel angelegt wurde, in Thurland liegt er zwar auf Sand, doch findet sich in geringer Tiefe auch hier Geschiebemergel als undurchlässige Schicht. Beide Teiche sind bei großer Dürre der Gefahr des Austrocknens ausgesetzt und führen zudem ein höchst unsauberes Wasser. Leider ist in diesem Falle die Anlage von Grundwasserteichen unmöglich, da die Teiche eine Tiefe von mindestens 7 bezw. 10 m haben müßten!

Im allgemeinen sind für Anlage derartiger Teiche solche Gebiete geeignet, die entweder bei gleicher Niveaulage einen hohen Grundwasserstand oder eine tiefe Lage besitzen, im ersteren Falle also etwa das südwestliche Viertel des untersuchten Gebietes, im zweiten Falle die Niederung des Muldetales. In diesem letzteren ist jedoch die Anlage von Teichen wegen des Hochwassers unmöglich, ein Nachteil, der bei den auf dem Plateau gelegenen Orten fortfällt. Auch wäre hier die Anlage größerer Teiche um so mehr zu empfehlen, als solche kleineren Umfanges bei manchen Dörfern, z. B. Storkau, schon vorhanden sind. An Orten, die weiter in Betracht kämen, wären in erster Linie zu nennen Ziebigk, Breesen, Reupzig, danach Fraßdorf, Repau und Scheuder. Auch hier gibt die Grundwasserkarte unter Zuhilfenahme des Meßtischblattes genügenden Anhalt zur Beurteilung dieser Verhältnisse.

4. Auch die Ermittelung der Mächtigkeit des Grundwasserstromes, die oben weiter aus-

geführt wurde, kann unter Umständen einigen praktischen Wert besitzen.

Bekanntlich unterscheidet man beim Grundwasser zwischen Strom und Stau. Eine Bewegung, ein Strömen des Grundwassers wird im allgemeinen fast immer vorhanden sein. Überschreitet dagegen das Grundwasser größere oder kleinere Vertiefungen, Auskesselungen oder tiefere Täler des wasserdichten Untergrundes, so findet an diesen tieferen Stellen des Grundwassers keine Fortbewegung, kein Strömen mehr statt, da das Wasser sich hier staut. Nun kann in besonders trockener Jahreszeit, wie z. B. im Sommer 1904, leicht ein derartiges Sinken des Grundwasserspiegels eintreten, daß die Brunnen nicht genügend Wasser liefern; bei andern Brunnen wurde während dieser Trockenperiode in manchen Fällen über die schlechte Beschaffenheit des Wassers geklagt. Ist nun der Rat, in diesen beiden Fällen die betr. Brunnen zu vertiefen, immer gerechtfertigt?

Handelt es sich nur um Abstellung des Wassermangels, so genügt die oben erwähnte Ermittelung der Mächtigkeit des Grundwasserstromes, der, wie wir gesehen haben, in dem untersuchten Gebiete immer noch so mächtig ist, um selbst in sehr trockener Jahreszeit völlig genügend Wasser zu liefern. Anders steht es mit der Frage der Vertiefung von solchen Brunnen, deren Wasser zum Trinken untauglich geworden ist. Hier handelt es sich darum, zu entscheiden, ob das Grundwasser bereits soweit gesunken ist, daß kein Strom, sondern nur noch das zum Stau gehörige Wasser vorhanden ist, oder ob eine Vertiefung des Brunnens noch in den Bereich des Stromes fallen würde. Im ersteren Falle wäre eine Vertiefung der Brunnen völlig zwecklos, da die schädlichen Bestandteile doch nicht mehr durch den Strom fortgeführt werden können, während im andern Falle durch Vertiefung der Brunnen für eine genügende Zufuhr von frischem Wasser gesorgt werden könnte.

Wenn wir das in Frage stehende Gebiet in der eben angedeuteten Weise untersuchen, so können wir den gesamten südöstlichen Teil unberücksichtigt lassen, da ja unsere Ermittelungen eine fortwährende Zunahme der Grundwassermächtigkeit nach dieser Richtung hin ergeben haben. Mögen die Brunnen dieses Bezirkes Wassermangel zeigen oder verunreinigt sein, immer ist es möglich, durch Vertiefung derselben diesen Übelständen abzuhelfen. Anders werden vielleicht die Verhältnisse da liegen, wo die Grundwassermächtigkeit am geringsten ist, und hier käme allein die Gegend von Libbesdorf in Frage. Dieser Ort erhält sein Wasser etwa aus der Gegend von Quellendorf, woselbst die Mächtigkeit des Grundwassers gegen 26 m beträgt. Der Strom bewegt sich von hier in ungefähr nordnordwestlicher Richtung auf Libbesdorf zu, bei dem die Mächtigkeit des Stromes nach zwei dort vorhandenen Bohrlöchern nur noch 19 bezw. 7 m beträgt. Es findet mithin in dieser Gegend ein nicht unerheblicher Stau des Wassers statt, trotzdem ist aber, wie man sieht, die Mächtigkeit des „Stromes“ noch immer groß genug, um selbst bei weiterem Sinken des Grundwassers nicht sobald gänzlich zu verschwinden.

Es ergibt sich demnach, daß sogar hier, unter den ungünstigsten Bedingungen, immer noch reichlich Grundwasser vorhanden ist, und daß man bei weiterer Vertiefung der Brunnen keinerlei Gefahr läuft, in den Bereich des Staues zu gelangen. Es haben also diese Untersuchungen gezeigt, daß im ganzen vorliegenden Gebiet die in Frage kommenden Mißstände der Brunnen in geeigneter Weise abgestellt werden können. Ganz einwandsfrei sind natürlich diese Schlußfolgerungen deshalb nicht, weil man zu einer sicheren Ermittelung der Grundwassermächtigkeit einer Unsumme von Tiefbohrungen benötigt, um danach genauere Unterscheidungen zwischen Strom und Stau treffen zu können. Vielleicht scheint es aber doch nicht unwichtig, auf diese Verhältnisse ganz kurz hingewiesen zu haben, die in anderen Fällen, bei schnell geringer werdender Grundwassermächtigkeit, leicht in der angedeuteten Weise eintreten können.

III.

Prophylaxe bei Typhusepidemien.

Schließlich soll erörtert werden, ob Untersuchungen, wie die vorstehenden, sich nicht bei Typhusepidemien verwerten lassen, soweit sie auf Verseuchung durch Wasser zurückgeführt werden.

Außer den sonstigen Infektionsmöglichkeiten, die für unsere Untersuchungen nicht in Betracht kommen, kann der Typhus verursacht sein durch Genuß von Trink- und Nutzwasser, welches mit Typhuskeimen verunreinigt ist.

Es ist demnach zu untersuchen, ob im allgemeinen ein Transport von Bazillen durch unterirdisch fließendes Wasser, insonderheit durch den Grundwasserstrom möglich oder erwiesen ist. Wird die Möglichkeit oder Tatsache einer Verschleppung zugegeben, so muß man in letzterem Falle auch prophylaktisch dadurch der weiteren Verbreitung der Seuche Einhalt tun können, daß man entweder sämtliche in der Fallrichtung des Grundwassers liegende Brunnen auf eine

gewisse Entfernung hin absperrt, oder Bedacht nimmt auf die Unschädlichmachung des von ihnen gelieferten Wassers.

Bei der Erörterung über die Möglichkeit einer Verschleppung von Bakterien irgend welcher Art haben wir folgende beiden Fragen zu beantworten:

A. Ist das unterirdisch fließende Wasser bezw. das Grundwasser keimfrei oder können sich in ihm Bakterien einige Zeit lang virulent erhalten?

B. Sind Fälle bekannt, in denen eine Typhusepidemie auf Verseuchung durch unterirdisch fließendes Wasser zurückgeführt wird?

Während man früher allgemein das tiefere Grundwasser als völlig keimfrei ansah, mehren sich in der neuesten Zeit die Fälle, in denen es gelungen ist, zahlreiche Bakterien im Grundwasser nachzuweisen. Von Wichtigkeit sind zunächst die Untersuchungen von Fränkel[2]), die ergaben, daß dem Versuchsbrunnen auf dem Hofe des Hygienischen Institutes in Berlin (C. Klosterstraße 36) keimfreies Grundwasser zuströmte. Diese Erscheinung unter einem doch in Berlin besonders verseuchten Boden wird auf die filtrierende Kraft des Bodens zurückgeführt. Hierbei hat man aber zweierlei wohl zu unterscheiden: Einmal können dem Brunnen an diesem Punkte Verunreinigungen durch den Grundwasserstrom selbst zugeführt werden, zum andern können Verunreinigungen von oben her, also vertikal durch Tagewässer, Regen, Schmutzwässer u. s. w. in das Grundwasser gelangen. Im ersteren Falle muß man erwägen, ob der Brunnen dann noch immun bleiben würde, wenn an irgend einer Stelle oberhalb desselben, d. h. stromaufwärts im Grundwasser in einer beliebigen Entfernung von einigen Metern oder Kilometern eine Infektion durch Bazillen stattfände. Wäre es nicht möglich, daß im Grundwasserstrom ein Transport von Bazillen von einem Brunnen zum andern stattfindet? Diese Frage ist, wie wir weiter unten sehen werden, entschieden im bejahenden Sinne zu beantworten. Nur dem Umstande, daß in den oberhalb des Brunnens gelegenen Teilen des Grundwassers keine Bazillen vorhanden waren, ist es zuzuschreiben, daß dem Versuchsbrunnen an dieser Stelle keimfreies Wasser zuströmte. Die zweite Möglichkeit einer Durchseuchung des Bodens von oben her ist von Fränkel näher ins Auge gefaßt worden. Er führt, wie erwähnt, seine Keimfreiheit auf seine filtrierende Kraft zurück. Danach soll der Boden wie ein Sandfilter wirken, der alle Bazillen zurückhält. Wie verhält es sich nun aber mit der Wirksamkeit der sattsam geprüften Sandfilter? Fränkel selbst hat in Gemeinschaft mit Piefke Untersuchungen[3]) über die Leistungen der Sandfilter angestellt und kommt dabei zu dem wichtigen Resultat, daß die Sandfilter durchaus nicht keimfrei arbeiten, sie sind weder in der Lage, die gewöhnlichen Wasserbakterien, noch auch Typhus- und Cholerabazillen mit Sicherheit zurückzuhalten. Spätere Versuche haben diese Ergebnisse durchaus bestätigt: Plagge[4]) unternahm es, sämtliche damals (1895) bekannten Filter auf ihre Keimdichtigkeit zu prüfen. Er gelangt zu dem Schluß, daß die gewöhnlichen Kohle-, Eisenschwamm-, Kies-, Sand-, Ton-, Asbest-, Porzellan-Filter sämtlich unwirksam sind, daß dagegen das Berkefeld-Filter, welches aus Kieselgur besteht, unter normalen Verhältnissen wenigstens eine Zeitlang ein völlig keimfreies Wasser zu liefern im stande ist. Von neueren Filtern soll das Delfin-Filter gleichgünstige Wirkungen besitzen[5]). Die Wirkung der Filter ist u. a. darauf zurückzuführen, daß eine dünne Haut von Sinkstoffen sich bildet[6]), welche in Verbindung mit einem durch Bakterien hervorgerufenen schleimigen Überzug, der sich in den Poren des Gesamtfilters bildet, die Verunreinigungen des Wassers zum größten Teile abfängt. In gewissen Fällen wird jedoch die angegebene Wirkung aufgehoben, nämlich, wie Fränkel ausführt, dann, wenn

1. die filtrierende Membran zerstört wird, durchreißt,
2. die Bazillen durchwachsen,
3. der filtrierende Boden zu weitmaschig ist (Kiese!),
4. das Grundwasser bis dicht unter die Oberfläche reicht, oder
5. die Quelle der Verunreinigung sich in der Tiefe selbst befindet.

Dieser letzte Fall deckt sich aber mit unserer zuerst besprochenen Annahme einer seitlichen Zuführung von Bazillen durch den Strom selbst. Jedenfalls zeigen diese zahlreichen Fälle, daß unter gewissen Bedingungen

[2]) C. Fränkel: Untersuchungen über Brunnendesinfektion und den Keimgehalt des Grundwassers. Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 6. Leipzig 1889.

[3]) Fränkel und Piefke: Versuche über die Leistungen der Sandfiltration. Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 8. Leipzig 1890.

[4]) Dr. Plagge: Veröff. a. d. Geb. d. Militär-Sanitätswesens. Heft 9. Untersuchungen über Wasserfilter. Berlin 1895.

[5]) Ed. Ströszner: Einiges über die Wasserversorgung von Schulen nebst Bemerkungen über ein neues Wasserfilter. Zeitschr. für Schulgesundheitspflege. XIV. Jahrg. 1901. S. 456.

[6]) Flügge:. Grundriß der Hygiene. Leipzig 1889. S. 223.

eine Verseuchung des Grundwasserstromes möglich ist.

Vielleicht liegt aber die Keimfreiheit des Bodens auf dem Hofe des Hygienischen Instituts in ganz andern Verhältnissen begründet, nämlich in der geologischen Beschaffenheit des Untergrundes. Nimmt man eine geologische Karte von Berlin zur Hand, so sieht man, daß zu beiden Seiten der Spree sich unter einer dünnen Decke von Torf oder Moorerde eine alluviale Bildung befindet, die Diatomeenerde, nach neueren Untersuchungen richtiger als ein Kalk-Faulschlamm mit Bazillarien zu bezeichnen. Die Breite dieser Schicht beträgt 50 m bis über 1 km, ihre Mächtigkeit durchschnittlich 5 bis 15 m. Nun liegt das Grundstück des Hygienischen Instituts kaum 50 m von der oben erwähnten Bildung entfernt, sodaß es bei der Unmöglichkeit, in einem größeren Orte wie Berlin sehr genaue geologische Grenzen zu ziehen, nicht ausgeschlossen ist, daß auch das in Frage stehende Gebiet diese eben erwähnte Bildung zum Untergrunde hat. Wenn man diese Möglichkeit zugibt, wäre es dann nicht denkbar, daß die sehr mächtige Schicht von 5 bis 15 m wie ein sehr großes Filter wirkt, das nun nach Analogie des Kieselgur-Filters das Grundwasser vor Infektion von oben her schützt?

Wenn in dem Handbuch der Hygiene von Weyl I, II S. 601 diese auch sonst viel zitierten Untersuchungen von Fränkel verallgemeinert werden, so ist doch vielleicht mit Rücksicht auf die von Fränkel selbst angeführten und eben wiedergegebenen Fälle eine gewisse Vorsicht bei der Beurteilung des Bodens und seiner Gefahr für das Grundwasser nicht von der Hand zu weisen. Wenn aber ferner bei Weyl ausgeführt wird, daß die Keimfreiheit des Grundwassers auch mit auf die „nach der Tiefe zu niedriger werdende Temperatur“ zurückzuführen ist, weil sich nämlich die Typhusbazillen bei dieser Temperatur nicht vermehren, wohl aber lebendig bleiben können, so kann man doch nach neueren Untersuchungen diese Ansicht nicht mehr aufrecht erhalten.

Wie die Veröff. a. d. Geb. d. Militär-San.-Wesens, Heft 17[7]) zeigen, sind die Temperaturschwankungen unseres Klimas für den Typhusbazillus kaum von Einfluß: „Einer Wärme von 56° leistet er noch bis zu 10 Minuten Widerstand. Nach Versuchen von Janowski vertragen die Typhusbazillen die mehrwöchige Einwirkung strenger Winterkälte und ein wiederholtes Gefrieren und Auftauen, ohne dadurch abgetötet zu werden.“ Sie können Wochen und Monate lang außerhalb des Körpers in Wasser, Boden, Zimmerstaub u. s. w. existieren, wenngleich ihre Gefährlichkeit rasch abnehmen soll. Gegen die weiteren Ausführungen, daß die große Seltenheit des wirklich einwandfrei gelungenen Nachweises gegen eine lange Lebensdauer in der Natur spricht, möchte doch bemerkt werden, daß dieser Umstand wohl nur auf die große Schwierigkeit zurückzuführen ist, den Typhusbazillus sicher und schnell von anderen Bazillen, insonderheit von denen der Coli-Gruppe zu trennen. Auch sonst ist der Typhusbazillus sehr widerstandsfähig, da er sich an Leinewand und Wollstoffen, die mit typhusbazillenhaltigen Darmentleerungen verunreinigt worden waren, noch nach 60 bezw. 80 Tagen, in austrocknender Gartenerde noch nach 21 Tagen, im Sande nach 82 Tagen, im Kehricht nach 30 und am Holz nach 32 Tagen lebend nachweisen ließ[8]).

Daß ferner im Wasser selbst sich Typhusbazillen lange Zeit lebensfähig erhalten können, zeigen die Ausführungen von Konrádi[9]). Statt weiterer Erörterungen sei die ausschlaggebende Tabelle wiedergegeben:

	Im Leitungswasser	In sterilem Wasser	In destilliertem Wasser	Im Leitungswasser	In sterilem Wasser	In destilliertem Wasser
	Bei Zimmertemperatur in Tagen			Bei Körpertemperatur in Tagen		
Typhusbazillen in Milz	499	499	499	542	429	429
Typhusbazillen in Kultur	490	490	490	420	30	420

Nehmen wir den nicht ungewöhnlichen Fall an, daß Typhusbazillen in die Wasserleitung hineingeraten, so können sie sich dort bei gewöhnlicher Temperatur über 5/4 Jahr virulent erhalten!

[7]) Entstehung, Verhütung und Bekämpfung des Typhus bei den im Felde stehenden Armeen. Berlin 1900. S. 13.

[8]) Entstehung, Verhütung und Bekämpfung des Typhus bei den im Felde stehenden Armeen. Veröff. a. d. Geb. d. Militär-Sanitätswesens H. 17. Berlin 1900. S. 12.

[9]) Dr. David Konrádi: Über die Lebensdauer pathogener Bakterien im Wasser. Zentralbl. f. Bakteriologie u. s. w. XXXVI. I. Abt. Jena 1904. S. 209.

Ist durch diese Ausführungen die Möglichkeit einer Verseuchung des Grundwassers durch Bazillen zugegeben, so besitzen wir auch Beispiele in der Literatur, in denen tatsächlich Bazillen im Grundwasser nachgewiesen sind. So enthielt nach König[10]) das Grundwasser:

	Keime von Mikrophyten in 1 ccm
aus Mergelschichten . . .	22
- Sand und Kies	105
- Grauwackenschiefer . .	2000—200 000

In welch günstiger Weise ein Sandfilter auf die Verminderung der Anzahl der Keime wirken kann, beweisen die Untersuchungen von Frankland[11]): Das rohe Themsewasser hatte im Jahre 1894 durchschnittlich 10 708 Keime, das durch das natürliche Sandfilter gegangene (also wohl Grundwasser?) an einer Entnahmestelle 157, an einer anderen 455 Keime in 1 ccm. Immerhin ist aber das so gewonnene Wasser noch lange nicht keimfrei. In gleicher Weise wie das Grundwasser hat auch das zu Tage tretende Quellwasser einen oft erheblichen Gehalt an Bakterien; ausführliche Belege dafür finden sich in der Arbeit von Gärtner: Die Quellen in ihren Beziehungen zum Grundwasser und zum Typhus. (Klinisches Jahrbuch IX. Jena 1902. S. 68—71.)

In der schon erwähnten Arbeit von König und Emmerich bekämpft letzterer in sehr scharfer Form die Zurückführung der Typhusepidemien auf das Wasser und nimmt sich der alten Pettenkoferschen Theorie noch einmal an. Nach den sehr interessanten Versuchen enthielt 1 ccm Ruhrwasser nach dem Zusatz von Typhusbazillen

sofort nach dem Zusatz	21 600 000	Typhusbazillen
- 44 Stunden	7 200 000	-
- 66 -	128 517	-
- 105 -	0	-

1 ccm Mangfallwasser (bei München) enthielt am 26. Dezember 1903

sofort nach Zusatz	10 543 000	Typhusbazillen
- 24 Stunden	1 800 000	-
- 48 -	0	-

1 ccm Wasser aus dem Brunnen des Hygienischen Institutes, welcher sehr reich an Protozoen, namentlich auch an Flagellaten u. s. w. ist, enthielt am 2. Mai

sofort nach Zusatz	24 300 000	Typhusbazillen
nach 24stündigem Stehen bei 21°	2 885 714	-

dagegen zeigten die Versuche, die mit sterilisiertem Wasser vorgenommen wurden, gar keine oder fast gar keine Abnahme in der Zahl der Bazillen. Danach wird ausgeführt, daß die enorme Vernichtung der Typhusbazillen im ersten Falle, bei nicht sterilisiertem Wasser, durch zwei geißeltragende Flagellaten, Bodo saltans und Bodo ovatus, geschieht. Diese durchschwimmen in äußerst lebhafter Bewegung das Wasser und fressen alle Typhusbazillen auf. Er gelangt zu dem Schluß: „Je unreiner im allgemeinen ein Brunnen ist, d. h. je mehr Protozoen er enthält, um so mehr Typhusbazillen werden in ihm vernichtet.“

Ohne irgendwie in den alten Streit der Kontagionisten und Lokalisten einzugreifen, muß doch eingehend darauf hingewiesen werden, daß Emmerich selbst die Möglichkeit einer Infektion durch das Wasser zugibt. Wie ja seine Versuche deutlich zeigen, können die Typhusbazillen doch immerhin eine geraume Zeit lang im Wasser leben bleiben. In dem einen Falle waren noch nach 66 Stunden in einem einzigen ccm über 100 000 lebende Typhuserreger enthalten, und wieviel Personen könnten sich nicht innerhalb 2—3 Tagen damit infizieren!

Einzelne Beobachtungen, in denen Typhusepidemien auf unterirdisch fließendes Wasser zurückgeführt werden, sind im Gesundheitsingenieur (19. Jahrgang 1896, München und Leipzig, S. 325—327) angegeben.

Im ersten Beispiel, auch von Gärtner (a. a. O. S. 123) ausführlich besprochen, handelt es sich um eine Trinkwasserquelle bei Lausen (Kanton Basel), die im Jahre 1872 eine heftige Typhusepidemie veranlaßte. Es konnte nachgewiesen werden, daß ein infizierter Bach jenseits der Wasserscheide, der die Quelle speiste, die Ursache der Epidemie gewesen war. In einem zweiten Falle (Beverley in Yorkshire) wird die Verseuchung auf Wasser zurückgeführt, welches zerklüftetes Kreidegebirge durchfloß. Die Entfernung vom Orte der Verseuchung bis zum neuen Herd betrug $3^1/_4$ km. In dem dritten Fall (Worthing) wurden wirklich Typhuskeime im Wasser gefunden; sie hatten wenigstens 9 m Boden und 17 m Kreide zu passieren, ehe sie in das Untergrundwasser kamen. Auch ein vierter Fall (Epidemie von Havre 1887 und 1888) betrifft eine Quelle, die durch ein mächtiges Kreidelager in das Grundwasser gelangt zu sein scheint.

Weitere Belege für den Transport von Typhusbazillen in unterirdisch fließendem Wasser führt Gärtner an. So konnte nachgewiesen werden (a. a. O. S. 121), daß eine Epidemie in Besançon im Jahre 1893/94 ihren Ursprung hatte in dem 6 km entfernten Dorfe Nancray, und daß sich die Typhusbazillen 93 Stunden = 4 Tage im laufenden Wasser infektionstüchtig halten konnten.

[10]) König und Emmerich: Die Bedeutung der chemischen und bakteriologischen Untersuchungen für die Beurteilung des Wassers. Zeitschrift für Untersuchung d. Nahrungs- und Genußmittel u. s. w. 1904. 8. Bd. Heft 1. S. 7.

[11]) In König: Die Verunreinigungen der Gewässer u. s. w. Bd. I. Berlin 1899. S. 111.

Wichtiger ist die Typhusepidemie von Paderborn (Gärtner a. a. O., S. 100—120) vom Jahre 1898. Für uns kommen dort zwei wesentlich verschiedene Punkte in Betracht. Einmal, ist es vom medizinisch-hygienischen Standpunkte aus möglich, daß eine Übertragung der Typhusbazillen auf eine Entfernung von 13—14 km unterirdisch stattfinden kann, zweitens, sprechen die hydrologisch-geologischen Verhältnisse der Gegend für die Möglichkeit einer derartigen Verschleppung? Die erste Frage ist von Gärtner in bejahendem Sinne beantwortet worden; er gibt zu, daß eine Verseuchung der Stadt Paderborn von dem 13—14 km entfernten Dorfe Asseln auf Klüften des Plänerkalkes erfolgen kann. Aber auch vom geologischen Standpunkte aus ist durch die ausführliche Arbeit von Stille[12]) mit Sicherheit dargetan worden, daß nach den komplizierten geologischen Verhältnissen der Gegend südöstlich von Paderborn eine Verbreitung der Typhusbazillen auf eine solche Entfernung in der Tat denkbar ist, nur seien wahrscheinlich die Keime erst im Bereich der Stadt in die Quellen oder unmittelbar in die Wasserleitung gelangt.

Nicht unwichtig ist zuletzt die Tatsache, daß (Gärtner a. a. O., S. 96 u. 97) Typhuskeime sich südöstlich von Paris mindestens $1^1/_2$ Tage in fließendem Wasser hielten und in geschlossener Rohrleitung auf mindestens 140 km infektionstüchtig verschleppt wurden.

Aber alle bisher geschilderten Nachweise von Bazillen bezogen sich nur auf unterirdisch fließende Bäche und Quellen, nicht auf eigentliches Grundwasser. Daß in stark zerklüfteten Gesteinen, wie Plänerkalk u. s. w., ein Transport von Bazillen möglich ist, war ja von vornherein als wahrscheinlich anzunehmen; wie verhält es sich aber mit der Verschleppung von Bazillen in einem echten Grundwasserstrom? Versuche dieser Art scheinen äußerst spärlich zu sein; um so größerer Dank gebührt Herrn Professor von Esmarch-Göttingen, der dem Verfasser folgenden Fall bereitwilligst zur Verfügung stellte. In eine im Grundwasserstrom liegende — jetzt zugeschüttete — Kiesgrube in der Nähe der Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt bei Göttingen wurde über 1 l Prodigiosus-Kultur geschüttet. Der Kies der Grube war mittelfein mit einzelnen groben Geröllen dazwischen. Nach 12 Tagen, aber auch nur an einem einzigen Tage, trotzdem wochenlang täglich das Wasser untersucht wurde, wurde der Prodigiosus in einem stromabwärts im Grundwasser gelegenen Brunnen wieder aufgefunden; die Entfernung zwischen Kiesgrube und Brunnen betrug 108 m.

Wie dieser kleine Versuch zeigt, ist ein Transport von Bazillen im Grundwasserstrom möglich, und was für den Prodigiosus gilt, wird auch in gleicher Weise für den Typhuserreger seine Berechtigung haben.

Eingehende Versuche über die Verschleppung des Bazillus prodigiosus durch den Boden bezw. Grundwasserstrom haben Abba, Orlandi und Rondelli[13]) angestellt. Es ergab sich, daß der Bazillus prodigiosus sehr lange im Boden verbleiben konnte, selbst in den tiefsten Bodenschichten, und daß er unter gewöhnlichen Verhältnissen entweder garnicht in die Tiefe verschleppt wird oder in solcher Verdünnung, daß er bei den täglich vorgenommenen Untersuchungen des Wassers kaum bemerkt wurde. Dagegen wurde festgestellt, daß der auf dem Boden ausgesäte Bazillus nach einem anhaltenden Landregen (Regenhöhe 43 mm) in das Grundwasser und bis zu dem etwa 19 km entfernten Turin gelangte.

Diese Ergebnisse rechtfertigen vielleicht auch die Annahme, daß wir die in Bonn[14]) aufgetretene Typhusepidemie der Jahre 1894 bis 1895 in Verbindung bringen mit einer teilweisen Verschleppung der Bazillen durch das Grundwasser, da in der Regel eine Zunahme der Erkrankungsziffer nach größeren Regenfällen stattfand. Wenn hier auch sicher ein Teil der Typhuskeime aus den oberen Bodenschichten in die Brunnen gespült wurde, so ist es doch nach der Beobachtung aus der Nähe von Turin durchaus möglich, daß sich diese Keime auch noch unterirdisch weiter verbreitet und Veranlassung zu größerer Ausdehnung der Epidemie gegeben haben.

Einen Versuch im kleinen stellte Pfuhl[15]) in der Nähe von Straßburg an, wo er in zwei Fällen den Transport von Bakterien im Grundwasser auf sehr geringe Entfernungen (8 bezw. 3,7 m) nachweisen konnte.

Möglicherweise handelt es sich auch bei der Typhusepidemie von Pforzheim im Jahre 1897[16]) um eine Verschleppung der Keime durch das Grundwasser. Die beiden Quellen,

[12]) H. Stille: Geologisch-hydrologische Verhältnisse im Ursprungsgebiet der Paderquellen zu Paderborn. Berlin 1903.

[13]) F. Abba, E. Orlandi und A. Rondelli: Saggio di esperienze sul potere filtrante dei terrena. Gazzetta medica di Torino. N. 28. Torino 1896. Bericht in Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. 31. 1899. S. 66. Ref. i. Zentralbl. f. Bakteriologie. Bd. 21. 1897. S. 824.

[14]) Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Bd. 21. 1897. S. 908.

[15]) E. Pfuhl: Über die Verschleppung von Bakterien durch das Grundwasser. Zeitschrift für Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. 25. 1897. S. 549.

[16]) Veröff. d. Kais. Gesundheitsamtes. 23. Jahrg. 1899. S. 96.

denen das Trinkwasser entnommen wird, liegen in einem Geröllboden und werden durch den Engelsbach getrennt. Versuche mit dem Bazillus prodigiosus ergaben, daß der Engelsbach mit einer der Quellen in Verbindung stand; nach 17 Stunden war dieser Bazillus, der in Teile des Engelsbaches ausgesät wurde, in der untern Quellstube nachweisbar.

Sehr zu bedauern ist, daß über diesen Gegenstand so wenig praktische Versuche vorliegen; wenn auch selbstverständlich Untersuchungen dieser Art mit dem Typhusbazillus wegen der großen Gefahr ausgeschlossen sind, so kann man doch in weitgehendstem Maßstabe den harmlosen Prodigiosus zu solchen Versuchen heranziehen.

Daß einmal in das Grundwasser gelangte Keime sich lange darin halten können, zeigten Kübler und Neufeld[17]). Sie wiesen nach, daß in einem im Grundwasserstrom gelegenen Brunnen der Neumark Typhuskeime mindestens 4 Wochen lang vorhanden waren. Es wird dieses darauf zurückgeführt, daß einmal die Bewegung des Grundwassers eine äußerst geringe gewesen ist, und sodann, daß eine außerordentlich große Menge von Typhuskeimen in diesen Brunnen gelangte, wahrscheinlich durch den Harn der Kranken, der nach Petruschky oft Millionen von Typhuskeimen in 1 ccm birgt.

Haben diese Ausführungen die Möglichkeit eines Transportes von Typhusbazillen durch den Grundwasserstrom dargetan, so müssen doch bei dem Vorschlage, bei Typhusepidemien unter Umständen die in der Fallrichtung des Grundwassers liegenden Brunnen abzusperren, zwei wichtige Punkte noch kurz besprochen werden, nämlich einmal die Inkubationszeit des Typhus und sodann die Geschwindigkeit des Grundwasserstromes.

Nehmen wir eine Inkubationszeit beim Typhus von durchschnittlich 8—21 Tagen an, so können nach dem ersten Ausbruch der Seuche — eine Infektion durch Grundwasserbrunnen vorausgesetzt — die Keime bereits eine größere oder geringere Entfernung im Grundwasserstrom zurückgelegt und beim Passieren anderer Brunnen Veranlassung zu weiterer Verbreitung der Epidemie gegeben haben. Wenn wir die größte Dauer der Inkubationszeit von 21 Tagen zu Grunde legen, welchen Weg hat dann der Grundwasserstrom in dieser Zeit zurückgelegt?

Die Geschwindigkeit des Grundwasserstromes schwankt naturgemäß sehr erheblich und ist u. a. abhängig von der Mächtigkeit des Stromes, seinem Gefälle und der Beschaffenheit der Schichten, durch die er fließt. Immerhin mögen einige Angaben am Platze sein. Es beträgt der zurückgelegte Weg in 24 Stunden:

20—28 m nach Rubner[18]),
etwa 53 m in Budapest nach v. Fodor[19]),
7—8 Fuß = 2,2—2,5 m am Elbufer[19]),
10—35 m am Allerfluß nach Heß[19]),
3—8—25 m nach Flügge[20]),
4,5 m nach dem oben (S. 132) angeführten Versuche v. Esmarchs.

Diese Zahlen zeigen immerhin, daß unter normalen Verhältnissen eine Geschwindigkeit von 53 m kaum überschritten wird, und es würde demnach, die beiden höchsten Werte von 53 m und eine Inkubationsdauer von 21 Tagen angenommen, der Grundwasserstrom eine Strecke von 1,113 km zurückgelegt haben. Dieser Weg ermäßigt sich z. B. bei einer Geschwindigkeit von 5 m auf 105 m!

Aus dieser Betrachtung folgt, daß im allgemeinen die Länge der Inkubationszeit doch keine so große Rolle spielt, wie man vielleicht auf den ersten Blick annehmen möchte. Hierzu kommt noch, daß Typhusepidemien nicht so rasch erlöschen, sondern viele Wochen und Monate hindurch anhalten können.

Bei der Ermittlung der Geschwindigkeit des Grundwasserstromes sei aber doch daran erinnert, daß bei diesen Versuchen unter Umständen die bakteriologische Methode (Aussaat des B. prodigiosus) den zahlreichen Färbemethoden vorzuziehen ist, da die Bakterien früher als der Farbstoff im Wasser erscheinen. So wurde nach den Versuchen von Abba, Orlandi und Rondelli (a. a. O. Bericht S. 76) der B. prodigiosus nach 42 Stunden angetroffen, während der Farbstoff (4 kg Uranin) zur Durchmessung desselben Weges 75 Stunden gebraucht hatte. Wie man sieht, können aus diesem Grunde die Resultate außerordentlich verschieden ausfallen. Ob sich in Wirklichkeit nicht der Farbstoff mit einer annähernd gleichgroßen Geschwindigkeit im Wasser fortbewegt wie die Bazillen, sodaß er nur wegen seiner sehr großen Verdünnung zunächst dem Auge unsichtbar bleibt, oder ob nicht etwa die Eigenbewegung der Bazillen bei diesen Verhältnissen eine Rolle spielt, mag dahin gestellt sein. Vielleicht wird es sich empfehlen, vergleichende Versuche in dieser Richtung anzustellen zwischen dem B. prodigiosus und solchen

[17]) Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 31. 1899. S. 133.

[18]) Rubner: Lehrbuch der Hygiene. 7. Aufl. 1903. S. 60.

[19]) In Weyl: Handbuch der Hygiene I, 1. Jena 1893. S. 90.

[20]) Flügge a. a. O. S. 187.

Farbstoffen, durch die dieser Bazillus in seinem Wachstum nicht gehindert wird. Aus dem angeführten Grunde sind daher die durch Farbstoffe erlangten Angaben über die Geschwindigkeit des Grundwassers zum Teil wohl nur als Minimalwerte anzusehen.

Beiläufig mag erwähnt werden, daß die Geschwindigkeit eines auf Klüften und Spalten zirkulierenden Gewässers naturgemäß eine ungleich größere ist als bei Bewegungen von eigentlichem Grundwasser. Als Beispiel mögen die Untersuchungen von Stille (a. a. O. S. 67—72) dienen, aus denen sich folgende Werte berechnen lassen. Es beträgt die Geschwindigkeit in 24 Stunden im zerklüfteten Plänerkalk beim

Versuch I	6,75 km
- II	8,00 -
- III	2,58 -
- IV	2,55 -
- V	3,37 -
- VI	6,27 -
- VII	6,05 -
- VIII	Zeitangabe zu unbestimmt
- IX	2,93 km
- X	Zeitangabe zu unbestimmt

Die Geschwindigkeit ist also z. T. etwa 1000 mal so groß wie bei dem eigentlichen Grundwasser.

Weitere Angaben über die Geschwindigkeit des Wassers in zerklüftetem Plänerkalk sind von Gärtner (a. a. O. S. 49ff.) gemacht.

Nachdem diese Untersuchungen, die auch im Einklang mit den Anschauungen anderer Autoren stehen[21]), die Möglichkeit einer Verbreitung des Typhus durch das Grundwasser im hohen Grade wahrscheinlich gemacht haben, muß die Forderung erhoben werden, Versuche, wie sie durch v. Esmarch (S. 132) u. s. w. ausgeführt sind, auf größere Strecken vorzunehmen. Fallen auch diese positiv aus, so muß weiter darauf hingewiesen werden, daß zu den beiden Postulaten Kochs[22]), der Isolierung und Desinfektion, in manchen Fällen als drittes auch die Schließung der Brunnen hinzukommt, die in der Fallrichtung des Grundwassers liegen. Letzteres Gebot wird um so leichter zu erfüllen sein, als der Verlauf des Grundwasserstromes für einen bestimmten Ort im Tieflande innerhalb weniger Stunden, mindestens aber im Verlauf eines Tages mit Sicherheit zu ermitteln ist. Zur Anwendung dieser Methode in Gebieten, in denen ein eigentlicher Grundwasserstrom fehlt, bedarf es dagegen in der Regel erst eingehender geologischer Untersuchungen.

Selbstverständlich kann diese letzte Forderung nur dann verwirklicht werden, wenn, wie in größeren Städten, neben den in der Fallrichtung des verseuchten Grundwassers liegenden und abzusperrenden Brunnen andere vorhanden sind, die außerhalb dieser Richtung liegen und nun ausschließlich zur Wasserversorgung herangezogen werden. Gute Erfolge mit der Absperrung von Brunnen hat man z. B. in Prag[23]) gemacht. Hier wurden im Jahre 1900 bei einer durch Überschwemmung verursachten Typhusepidemie 161 Brunnen gesperrt, wodurch der weiteren Verbreitung der Seuche mit Erfolg Einhalt getan wurde.

In allen übrigen Fällen, in denen die Absperrung sämtlicher Brunnen einer Ortschaft unmöglich ist, wird man sich beim Trinkwasser vorläufig auf die Keimfreimachung durch Kochen u. s. w. beschränken müssen. Ob es in Zukunft einmal möglich sein wird, einzelne Teile des Grundwasserstromes selbst zu desinfizieren, muß nach dem heutigen Stande der Anschauungen als zweifelhaft gelten, obwohl es gelungen ist, in geschlossenen Rohrleitungen das Wasser auf z. T. sehr erhebliche Entfernung mit Erfolg zu desinfizieren.

So erreichte es Flügge[24]), eine 16 km lange Rohrleitung in Beuthen mittels einer 2 ‰ Lösung von Schwefelsäure zu desinfizieren.

Danach desinfizierte Springfeld[25]) mit Erfolg eine excl. der Hausleitungen ca. 300 km lange, in den Reg.-Bez. Arnsberg, Düsseldorf und Münster gelegene Leitung. Die Absicht, hier mittels einer 2 ‰ Lösung Schwefelsäure die Leitung 4 Stunden lang zu desinfizieren, mußte aus Mangel an Schwefelsäure — 6 Doppel-

---

[21]) v. Fodor in Weyl I, 1. S. 134: „Während Regen- und andere Grundwässer, während sie nach abwärts sinken, nur schwer im stande sind, organische Substanzen (und Bakterien) nach unten zu befördern, wird hinsichtlich der Frage, ob abströmendes Grundwasser im stande ist, hineingelangte Unreinigkeiten fortzutragen, der Sachverhalt wohl ein anderer sein. Diese Frage ist insofern von Wichtigkeit, als es hiervon abhängt, ob eine an einer gewissen Stelle stattgefundene Verunreinigung des Grundwassers auch an anderen, entlegeneren Stellen zu einer Brunnenverderbnis führen kann. Ich glaube: Ja! Denn bei horizontalem Grundwasserstrome werden die ins Wasser gelangten Stoffe durch die fortwährend nachfolgenden Wassermassen unaufhaltsam fortgespült und bewegt; beim Einsickern von der Oberfläche in die Tiefe fehlt dieses unausgesetzte Nachspülen, und deshalb werden die organischen Stoffe auch im Boden haften bleiben. Übrigens spricht für dieses Fortschwemmen der Unreinigkeiten auch die Tatsache, daß in Städten mit verunreinigtem Boden sämtliche Brunnen verunreinigtes, auch die an reinen Stellen gelegenen, nicht reines Wasser führen.

[22]) R. Koch: Die Bekämpfung des Typhus. Veröff. a. d. Geb. d. Militär-Sanitätswesens. Berlin 1903. Heft 21. S. 18.

[23]) Veröff. d. Kais. Gesundheitsamtes. Bd. 24. 1900. S. 612.

[24]) Springfeld, Graeve und Bruns: Verseuchung einer Wasserleitung u. s. w. Klinisches Jahrbuch. Bd. XII. Heft 1. Jena 1904. S. 30.

[25]) Springfeld: Die Typhusepidemien im Regierungsbezirk Arnsberg u. s. w. Klinisches Jahrbuch. Bd. X. Heft 3 u. 4. Jena 1903. S. 405.

waggons — aufgegeben werden; man erzielte indessen denselben Erfolg, indem man mit 3 Doppelwaggons Säure eine 1 ‰ Lösung herstellte und sie 9 Stunden lang einwirken ließ.

In kleinerem Umfange wurde diese Methode in Harpe[26]), einem ca. 20000 Einwohner zählendem Orte Westfalens angewendet. Hier wurde durch die Polizeiverwaltung die Wasserleitung geschlossen und mittels Schwefelsäure desinfiziert. Die chemische Analyse ergab, daß 8 Stunden hindurch ein Schwefelsäuregehalt von 1,8—2 ‰ in der Leitung vorhanden gewesen war.

[26]) Springfeld, Graeve und Bruns a. a. O. S. 39.

Zur Kenntnis der Erzlagerstätten von Smejinogorsk (Schlangenberg) und Umgebung im Altai.

Von

R. Spring aus St. Petersburg.

Im Jahre 1903 hatte ich Gelegenheit, mehrere Monate in Smejinogorsk zu arbeiten und geologische Beobachtungen zu machen, die, obwohl durch allzu frühen Eintritt des Winters unterbrochen, dennoch dazu beitragen dürften, die vielumstrittenen Lagerungsverhältnisse dieser berühmtesten aller Erzvorkommen des Altai zu klären.

Die Untersuchungen waren vielfach erschwert durch den vollständigen Mangel an Karten in einem Maßstabe, wie er zu geologischen Aufnahmen, die eine Grundlage rationeller Schürfungen bilden sollen, wünschenswert ist, zumal in einem Gebiet, wie das zu besprechende, wo ein außerordentlich mannigfaltiger Gesteinswechsel in einem verhältnismäßig kleinen Raum zu beobachten ist. Der Übersichtlichkeit halber füge ich hier eine Skizze hinzu, welche Cotta[1]) seinen Untersuchungen beigab; ich habe nur die Bezeichnung der Bergkuppen hinzugefügt und die Verbreitung der Gesteine nach der geologischen Karte von H. v. Peetz[2]) in den Hauptzügen eingezeichnet, welche eine allgemeine Orientierung der Lagerungsverhältnisse ermöglichen (Fig. 39). Auf Details einzugehen, behalte ich mir für den Text vor.

Die Bergstadt Smejinogorsk, deutsch Schlangenberg, befindet sich in den westlichen Ausläufern des Altai, in einem Tal, welches von der Korbalicha bewässert wird. Dieses Tal, ca. 10 km breit, wird im N vom Koliwanschen Gebirgszug, im S vom Alei-loktewschen begrenzt, beide streichen etwa von W nach O. Zahlreiche, mehr oder minder hohe Bergkuppen sind in diesem Tal vorhanden.

Die beiden Gebirgszüge werden von Granit gebildet, von denen das alei-loktewsche Granitmassiv nach Angaben von H. v. Peetz einen Flächenraum von ca. 300 qkm einnimmt, während das nördliche diese Verhältnisse noch weit überschreitet.

Der Granit ist ein normaler Biotitgranit, welcher nach den Untersuchungen von Poljenoff[3]) aus Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Biotit und Chlorit neben Titanit und Magneteisen besteht. Ein Dünnschliff von einem Block in Schlangenberg, wo der Granit zu Bauzwecken verwendet wurde, ergab noch nach meinen Untersuchungen Mikroklin und Zirkon neben sekundärem Epidot, Klinozoisit und grobschuppigen Serizit. Zwischen den beiden Granitzügen findet sich eine Serie von Gesteinen, welche im allgemeinen südöstlich streicht und ein Einfallen von 45—60° nach NO hat. Diese Gesteine sind nach H. v. Peetz dem unteren und z. T. dem mittleren Devon zuzuzählen und bestehen aus Chloritschiefern, Tonschiefern, Grauwacken mit Einlagerungen von Kalksteinlinsen und sind von Quarzporphyrlagergängen durchzetzt.

Die Chloritschiefer sind die südlichsten Bildungen, die ich beobachtete; sie grenzen direkt an den Granit an. Der Chloritschiefer ist gefaltet, führt vielfach Quarzlinsen auf den Schichtfugen und geht mit der Entfernung vom Granit in ein feingefälteltes Gebilde über. Er trägt vollkommen den Charakter eines kontaktmetamorph umgewandelten und injizierten Gesteins. Bojarschinoff[4]) und Helmersen[5]) beobachteten ihn auch am nördlichen Granitmassiv und erwähnen einen allmählichen Übergang desselben in die Tonschiefer, sie nehmen deshalb eine kontaktmetamorphe Umwandlung des devonischen Tonschiefers durch den Granit an. Ich habe den Chloritschiefer selbst nicht weiter untersucht und muß mich deshalb eines Urteils über seine ehemalige Zusammensetzung enthalten. Was jedoch seine Gleichwertigkeit mit den devonischen Tonschiefern anbetrifft, so möchte ich hier einige Punkte erwähnen, die dagegen sprechen und ein vordevonisches

[1]) B. v. Cotta: Der Altai. Leipzig 1871.

[2]) H. v. Peetz: Description de la 13 feuille (X zone) de la carte générale du gouvernement Tomsk. St. Petersburg 1904 (russisch).

[3]) B. Poljenoff hat die petrographische Untersuchung der Gesteine in der oben zitierten Arbeit von H. v. Peetz ausgeführt.

[4]) Bojarschinoff: Geologische Beschreibung des mittleren Teils des Korbalichatals und des Bergwerks Tscherepanowsk. Russisches Bergjournal, St. Petersburg 1845, Bd. I. — Derselbe: Geognostische Beschreibung des Korbalichatals etc. russisches Bergiournal 1846, Bd. II.

[5]) G. v. Helmersen: Reise nach dem Altai im Jahre 1834; in Beiträge z. Kenntn. d. Russ. Reich. v. Baer u. Helmersen Bd. XIV. St. Petersburg 1848.

Alter der Granite und Chloritschiefer wahrscheinlich machen.

So erscheint es z. B. merkwürdig, daß zwei so mächtige Granitmassive wie die geschilderten, die doch ohne Zweifel unterirdisch in Zusammenhang stehen, einen schmalen, 10 km breiten Gesteinsstreifen nicht in seiner ganzen Ausdehnung umgewandelt haben, wie es doch sonst gewöhnlich noch auf weitere Entfernung zu beobachten ist. Stellenweise läßt sich eine Diskordanz zwischen den sog. Tonschiefern und Chloritschiefern beobachten. Ich habe ein Abstoßen der Chloritschiefer gegen einen Quarzporphyrlagergang, der genau das Streichen und Fallen der umgebenden Gesteine besitzt, auf den Melnitschnija gori (zu deutsch Mühlenbergen) beobachten können. Ähnliche Erscheinungen lassen sich auf der Porochowaja sopka (Pulverhauskuppe) beobachten. Dasselbe ergibt ein von Cotta abgebildetes Profil der Petrowski-Grube, wo der Chloritschiefer gegen einen dem Tonschiefer konkordanten Erzgang abstößt.

Andrerseits ist hervorzuheben, daß das devonische Alter der Chloritschiefer durchaus nicht nachgewiesen ist. Ich habe wenigstens nirgends eine Erwähnung von Fossilien aus dem Chloritschiefer finden können.

Die von mir untersuchten sog. Tonschiefer und Grauwacken sind gleichmäßig dichte Gesteine von dunkler Färbung, welche nur bei der Zersetzung und Verwitterung in lichtere Abarten übergehen. U. d. M. zeigen sie ein feinkörnig klastisches Gefüge und wirken nur zum Teil auf das polarisierte Licht. Sie können darnach ebensowohl als Tonschiefer oder Grauwacken wie als verbandfeste Tuffe, d. h. Tonsteine angesehen werden. Vom Tonschiefer im eigentlichen Sinne unterscheiden sie sich jedenfalls durch den Mangel einer Schieferung. Nur wo sie der Verwitterung ausgesetzt sind, gehen sie in eine bröcklige, scheinbar schiefrige Masse über, eine Erscheinung, wie sie für Mergel bezeichnend ist. Sie werden im folgenden als Grauwacken zusammengefaßt. Schichten dieser Grauwacken, die dem mittleren Devon zugezählt werden, gehen durch Aufnahme von Kalk in Mergel über, die sich aber von der gewöhnlichen Grauwacke nur dadurch unterscheiden, daß sie mit Salzsäure brausen.

Mit der Annäherung an den Erzgang von Schlangenberg gehen die Grauwacken in Kieselschiefer über, die sich u. d. M. durch noch feinkörnigere Struktur auszeichnen. Dann entstehen adinolartige Gebilde in meist bläulichgrauen, stellenweise rotgefleckten Abarten, die u. d. M. nur ein wirres, filzartiges Aggregat zeigen, und schließlich am Erzgang selbst nehmen sie ein quarzitartiges Aussehen an, das durch eine Menge nur mikroskopisch sichtbarer Quarzadern bewirkt wird, die auch Schwefelkies geführt haben dürften, nach ihrer rostbraunen Farbe zu urteilen.

Diese adinolartigen Gebilde, die Hornsteine der Literatur, finden sich auch vielfach bald im Liegenden, bald im Hangenden der anderen Lagerstätten des Altai wieder, eine Erscheinung, die zu der Meinung führte, daß die Erzgänge an einen bestimmten geologischen Horizont gebunden sind, weil der Hornstein für primär gehalten wurde. Auch Helmersen weist den allmählichen Übergang in gewöhnliche Grauwacken nach, und die Begleitgesteine derselben in den verschiedenen Vorkommen lassen es deutlich erscheinen, daß hier kein bestimmter geologischer Horizont vorliegt. Es ist somit der Hornstein als eine sekundäre Bildung anzusehen, als eine durch thermale Prozesse umgewandelte Grauwacke. Die besprochenen Grauwacken nehmen die Hauptmasse des untersuchten Gebietes ein, während Kalksteine nur untergeordnet sind. So finden sich Ausbisse eines an Bryozoen reichen Kalksteins, der dem unteren Devon zugerechnet wird, am Grubenteich; nach W wird er in kurzer Erstreckung von einem losen, lehmigen Material überlagert und tritt wiederum in Begleitung der ihm aufgelagerten Grauwacke an der Pulverhauskuppe auf. Er dürfte durchaus nicht linsenförmig auftreten, wie allgemein angenommen wird, nur ist er als leicht lösliches Gestein meist von Lösungsrückständen überlagert, oder es haben sich andrerseits zahlreiche effusive Decken darüber ausgebreitet. Dasselbe läßt sich von den Krinoideenkalken des mittleren Devons auf den Mühlenbergen sagen. Sie werden noch bei Petrowski erwähnt, ich fand sie auch noch in der Dammerde an der Korbalicha, gegenüber der Mündung der Smejewka.

Dieses System von Schichten ist von einer Reihe von Quarzporphyrlagergängen durchsetzt, welche genau dasselbe Streichen und Fallen beobachten lassen wie die umgebenden Grauwacken. Sie haben sich an der Oberfläche zu Kuppen und Decken ausgebreitet.

In dem obersten Teil der Kuppen sowie am Kontakt mit dem Nebengestein verliert der Quarzporphyr bedeutend an Einsprenglingen und geht in ein gleichmäßiges dichtes, felsitisches Gestein über. Andrerseits finden sich auch grobkörnige, granitisch struierte Gänge, so z. B. nördlich von der Kuppe Prigonnaja.

Die Färbung dieser Gesteine ist eine äußerst mannigfaltige. So finden sich vollständig weiße, grünlichgraue, braune,

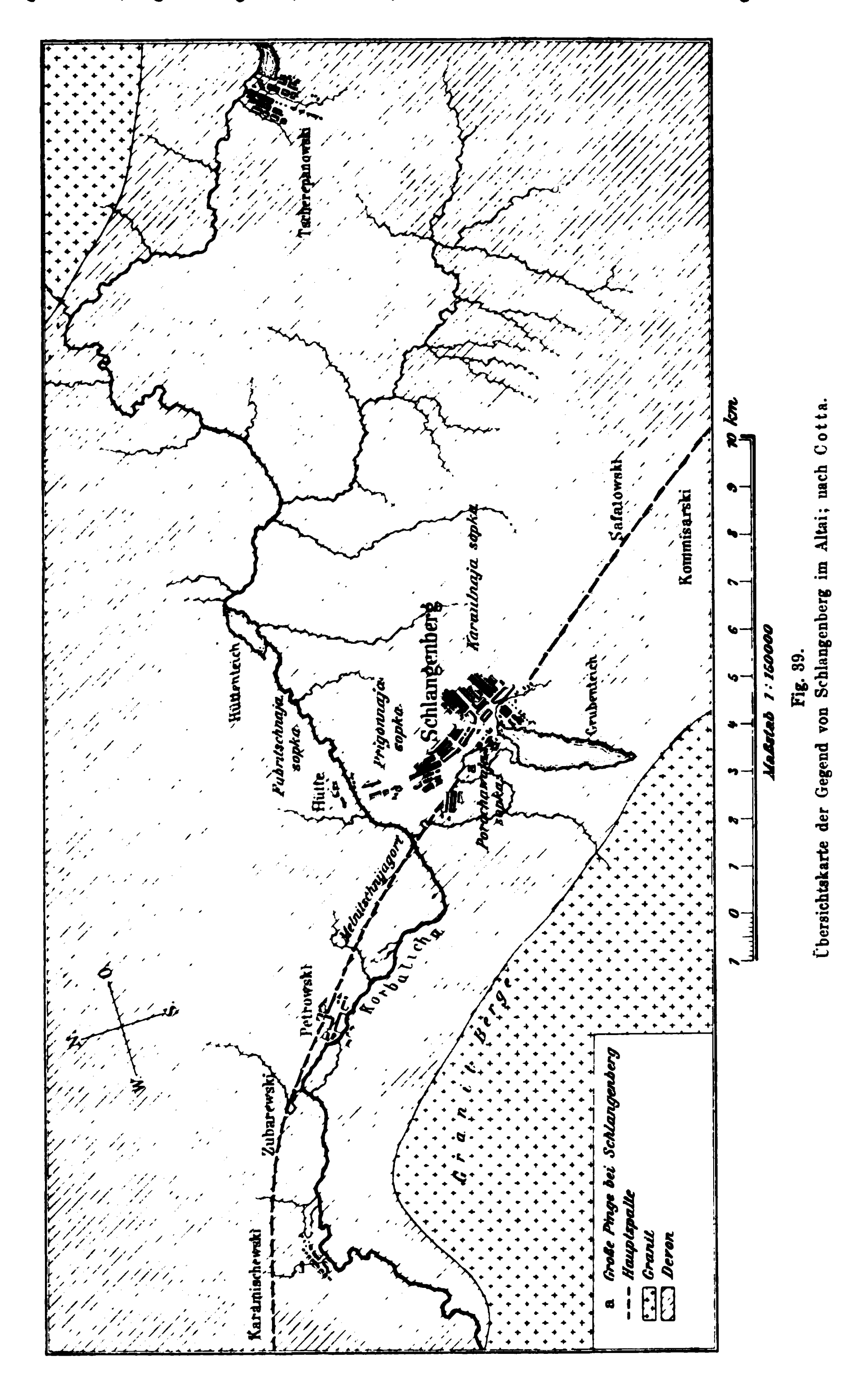


Fig. 39.
Übersichtskarte der Gegend von Schlangenberg im Altai; nach Cotta.

violette und schwarze Gesteine. In letzteren wird die Färbung, wie mikroskopisch nachzuweisen war, durch fein verteilte Eisenglanzschüppchen hervorgerufen, während die am meisten vertretene grünliche Färbung durch sekundären Chlorit und Epidot bewirkt wird. Auch rot und weiß gebänderte Abarten fanden sich auf den Mühlenbergen in einer effusiven Decke, allerdings von geringer Ausdehnung und Mächtigkeit. Hellgrau und dunkelgrau gebänderte hälleflint-

artige Bildungen, bei denen die Bänderung mit dem allgemeinen Streichen zusammenfällt, dürften ebenfalls hierher gehören.

Die an Einsprenglingen armen Gesteine zeigen meist den dichten, splittrigen Bruch der Felsite, während mit der Zahl der Einsprenglinge das Gestein ein mehr körniges Aussehen gewinnt, ja sogar in scheinbar granitisch struierte sogen. Krystallporphyre übergeht. U. d. M. ist die Grundmasse eines Teils der untersuchten Gesteine granophyrisch mit Übergang in sphärolithische Ausbildung, welche ausnahmsweise zu Sphärolithfelsen führt. Ganz untergeordnet fanden sich auch leistenförmig entwickelte Partien, deren Struktur an Trachyt erinnert. Bei der Verwitterung gehen sie wie die Grauwacken in eine gelbliche, sandige Masse über, welche aber u. d. M. noch als Quarzporphyr deutlich kenntlich ist, wie ein Stück aus einem Gang am Hüttenteich erkennen ließ.

In anderen Dünnschliffen wiederum stellt die Grundmasse ein unregelmäßiges, bald fein, bald gröber körniges Aggregat von Quarz und Feldspat dar, eine Struktur, wie sie sekundär entglasten Pechsteinen eigen ist. Die so struierten Gesteine stammen meist aus den oberen Teilen der Kuppen.

Als Einsprenglinge finden sich vorwiegend Quarz und Orthoklas, häufig mit radialstrahliger Umrandung, dann auch Oligoklas und Oligoklas-Andesin. Daneben völlig veränderter Biotit mit Leukoxenausscheidungen und Pseudomorphosen von Chlorit mit einem Rand von Anatas und Titanit nach einem Mineral, das nicht mehr zu erkennen ist. Unter den akzessorischen Mineralien fanden sich ganz untergeordnet Zirkon und Magnetit. Auch die grobschuppige Ausbildung von Serizit, der den Feldspat der Grundmasse z. T. vertritt, ist anzuführen, daneben der Schwefelkies.

Die erste Erwähnung, daß der Quarzporphyr auch als Deckengestein auftritt, findet sich bei Helmersen, und zwar für die weißen Felsitporphyre am Grubenteich. Daß auch die übrigen Kuppen des untersuchten Gebietes effusiver Natur sind, läßt sich aus folgenden Beobachtungen ableiten.

So kann man stellenweise auf der Prigonnaja, Karaulnaja und einem Berge westlich vom Hüttenteich eine grobprismatische Absonderung senkrecht zur Oberfläche, welche auch schon G. Rose[6]) von ersterer erwähnt, sehen. Auf der Fabritschnaja sopka (Fabrikskuppe) wie am Grubenteich finden sich deutlich entwickelte fluidale Erscheinungen. Bei den weiß und rot gebänderten Abarten der Felsite auf den Mühlenbergen verläuft die Bänderung parallel zur Oberfläche. Ebenso bezeichnend ist die Abnahme der Einsprenglinge sowie das häufige Auftreten von Strukturen, wie sie für sekundär entglaste Pechsteine charakteristisch sind.

Eine Störung in der auffallend regelmäßigen Wechsellagerung der sedimentären Gesteine und der quarzporphyrischen Lagergänge, die doch beim Eindringen so unregelmäßiger intrusiver Körper, wie sie die Kuppen bilden, anzunehmen wäre, läßt sich nirgends beobachten; so ist beispielsweise das Streichen der Gesteine zwischen Schlangenberg und Petrowski schon auf weite Entfernung hin durch zwei weiße Streifen gekennzeichnet. Diese Streifen stellen sich heraus als zwei durch den Quarzporphyr gebildete kleine Bergrücken, die infolge der schwereren Zerstörbarkeit dieses Gesteins im Vergleich zum Nebengestein aus der Ebene hervortreten. Dieses äußerst geradlinig verlaufende Streichen ist nicht mehr zu erkennen, sobald man eine der Kuppen besteigt, setzt aber ebenso regelmäßig fort, sobald man sich jenseits der Kuppe wieder in die Ebene begibt. Man kann vielleicht diese ganze Gruppe von Lagergängen mit ihren echt effusiven Kuppen, die sich darüber aufgestaut haben, mit einigem Recht als aplitische Nachschübe der Granitintrusionen ansehen.

Schließlich wären noch die von G. Rose als „porphyrische Konglomerate“ bezeichneten breccienartigen, zuweilen konglomeratartigen Gebilde zu erwähnen, die sich besonders schön auf den Mühlenbergen finden. Man kann sie ebensowohl als eigentliche vulkanische Kontaktbreccien wie als spätere Reibungsbreccien ansehen. Auf letzteren Typus scheinen am ehesten die Vorkommen der Mühlenberge zurückgeführt werden zu müssen, wo indes die Breccienbildung auch am Kontakt auftritt.

Man darf dann annehmen, daß die Auslösung der Spannungen, welche dem Eindringen des Quarzporphyrs gefolgt sind, besonders dort vonstatten ging, wo das Nebengestein schon von dem empordringenden Schmelzfluß im Innern zerrüttet war. Ähnliche Gebilde, unabhängig vom Quarzporphyr, finden sich auch auf der Pulverhauskuppe, dort ziemlich reich an Schwefelkies. In einem dieser Vorkommen gegenüber dem Schlangenberg trifft man auch recht grobe abgerundete Knollen. Diese Konglomerate füllen dieselben Spalten aus, in welchen auch stellenweise die Erzgänge zum Absatz gelangt sind.

[6]) G. Rose: Reise nach dem Ural, dem Altai m Kaspischen Meere. Berlin 1837, Bd. I.

Den Schluß der vulkanischen Eruptionen bilden die sogen. Trappgänge, welche in weiter Verbreitung auftreten und alle übrigen Gesteine ebenso wie die Erzgänge durchsetzen. Stellenweise allerdings dringen sie nicht in den Quarzporphyr oder in die Felsitdecken ein, sondern setzen stumpf an diesen ab. Das spricht jedoch durchaus nicht gegen ihre spätere Bildung. Die von mir untersuchten Trappgesteine stammen aus zwei am südlichsten Punkte der Pulverhauskuppe befindlichen Gängen und dem 2 m mächtigen sogen. Gedingestollntrapp, der den Erzgang von Schlangenberg durchsetzt.

Die Gesteine aus den ersten beiden Gängen sind feinkörnige, fast dichte, grünlich schwarze Gesteine, welche bei der Verwitterung in eine braune Masse übergehen. U. d. M. lassen sie die ophitische Struktur deutlich erkennen. Die Feldspatleisten, zumal die größeren, sind stark saussuritisiert, dennoch konnten sie als Oligoklas bestimmt werden. Daneben fand sich ziemlich verbreitet gut ausgebildeter und vollkommen frischer Orthoklas, der stellenweise Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz erkennen ließ, dann stark zersetzter Augit, Ilmenit, kleine Körner von brauner Hornblende und als letzte Ausscheidung Quarz. Sekundär haben sich daneben Kalzit, Titanit und Chlorit, letzterer hauptsächlich aus dem Augit gebildet. Durch den sauren Plagioklas und den hohen Gehalt an Orthoklas und Quarz unterscheiden sich diese Gesteine vom normalen Diabas; sie sind wohl eher als sehr basische Lamprophyre zu bezeichnen.

Was den Trapp des Gedingestollns anbetrifft, so ist derselbe schon von Stelzner[7]) und in neuester Zeit von Poljenoff mikroskopisch bestimmt worden. Es ist ebenfalls ein dichtes, schwarzes Gestein, welches aber schon bei der Verwitterung eine ophitische Struktur erkennen läßt. Poljenoff bestimmt es als Diabas und erwähnt einen Gehalt an Plagioklas, Augit, Chlorit, Apatit, Magnetit und Ilmenit. Nach meinen Untersuchungen ließ sich der Plagioklas als Oligoklas bestimmen. Außerdem fanden sich noch in geringen Mengen braune Hornblende, etwas Orthoklas und Quarz sowie Hypersthen. Der violette Ton des Augits läßt einen hohen Titangehalt dieses Minerals erkennen. Dieses Gestein steht dem Diabastypus am nächsten, gehört aber wegen seines Gehaltes an saurem Plagioklas ebenfalls zu den basischsten Kersantiten und bildet mit den vorher besprochenen die lamprophyrischen Nachschübe der Graniteruptionen.

Man kann in diesen wenig mächtigen Bildungen, welche höchstens zwei Meter an Breite erreichen, absolut nicht die Bringer der enorm reichen Erze erblicken, welche in dem Hauptgang von Schlangenberg abgebaut worden sind, zumal sie sich denselben gegenüber direkt als jüngere Bildungen zu erkennen geben, indem sie ihn in deutlichster Weise durchsetzen. Das konstante Auftreten lamprophyrischer Gänge in den Erzvorkommen des Altai, das die Vermutung wachrief, die Lamprophyre hätten den Erzabsatz verursacht, läßt sich dadurch erklären, daß die Zone der Erzgänge eine Dislokationszone[8]) darstellt, welche fortwährend zur Bildung neuer Spalten Anlaß gab, in welche nun auch die lamprophyrischen Nachschübe eindrangen. Ebensowenig braucht der Kupfererzgehalt, der sich in feinen Trümern im Hornstein des Schlangenberges in der Nähe der Lamprophyre findet, durch ein aktives Eingreifen der letzteren erklärt zu werden. Der spröde Hornstein wurde einfach beim Eindringen der Lamprophyre in seinem innersten Gefüge zertrümmert; deshalb spielten sich die noch nicht beendeten postvulkanischen Prozesse vorzugsweise hier ab. An anderen Orten, so z. B. nördlich von der Fabrikskuppe, finden sich in der Nähe lamprophyrischer Gänge eigentliche Adern von vorwiegenden Kupfererzen, die aber keinerlei Bedeutung erlangt haben.

Kontaktmetamorphe Einwirkungen dieser Lamprophyre auf das Nebengestein konnte ich nur auf geringe Entfernung — ca. 10 bis 30 cm — beobachten; sie bestanden in einer Bleichung und schwachen Verkieselung des Nebengesteins, welche aber gegenüber der regionalen Verbreitung der Hornsteine an den Erzgängen ganz bedeutungslos ist. Der Zusammenhang zwischen der Verkieselung dieser Gesteine und den erzbringenden Thermen wird also auch hierdurch wahrscheinlich gemacht.

Die Erzlagerstätten von Schlangenberg erscheinen in der Hauptsache als Spaltenausfüllungen, die aber keineswegs einen genauen geologischen Horizont bezeichnen, welcher aus dem Auftreten der Hornsteine geschlossen wurde. Da diese letztere Bildung zweifellos erst die Folge erzbringender Prozesse darstellt, so hat sie für die geologische Einteilung gar keine Bedeutung. Auch verlaufen die erzführenden Spalten

[7]) A. Stelzner: Petrographische Bemerkungen über Gesteine des Altai etc. in Cottas: Der Altai. 1871.

[8]) Auch G. Mayer nimmt für dieses Gebiet eine Dislokationszone an; s. G. Mayer: Notiz über einige Erzlagerstätten des Altaischen Bezirkes. Russisches Bergjournal 1894, Bd. IV.

durchaus nicht so geradlinig, wie es z. B. bei den Quarzporphyrgängen der Fall ist. Letzteres dürfte auch auf die durch das Eindringen des Quarzporphyrs bewirkte ungleiche Widerstandsfähigkeit der Gesteine zurückzuführen sein.

Die Hauptspalte zieht vielmehr parallel zur Granitgrenze hin, wie schon Bojarschinoff konstatierte, unabhängig von den Gesteinen, die sie durchsetzt. Ich brauche nur auf die Lagerstätte bei Petrowski zu verweisen, wo sie am Kontakt von zu Hornstein gewordener Grauwacke und Chloritschiefer auftritt, im Gegensatz zu Schlangenberg, wo sie im ersteren Gestein allein aufsetzt. Die Erscheinung, daß bei Petrowski der Chloritschiefer nördlich von der Grauwacke vorkommt, erklärt Cotta durch eine Überkippung, eine Ansicht, die sehr viel für sich hat.

Die Hauptspalte baucht sich bald zu mächtigen Hohlräumen auf, welche jene Erzlinsen aufnahmen, denen der Erzbergbau hier überhaupt seinen Ursprung verdankt, bald verschmälert sie sich, vertaubt und führt nur Reibungsbreccien. Neben dieser Hauptspalte ist noch eine Reihe von Nebenspalten anzunehmen, die gelegentlich zu Schürfungen Anlaß gaben, aber schon in geringer Tiefe aufgelassen wurden. So z. B. auf den Mühlenbergen, wo das Nebengestein stark zersetzt ist und nahe der Oberfläche eine braune, lehmig grusige Masse darstellt.

Die Bildung dieser Nebenspalten dürfte sich zeitlich auch noch über jene der Hauptspalte hinaus fortgesetzt haben, indem sie öfter auch in dieser noch jüngere Verwerfungen hervorriefen, wie schon Cotta und Griwnak[9]) erwähnen.

Diese Spalten haben nur untergeordnete Mächtigkeit und Ausdehnung und sind öfter auch von lamprophyrischen Nachschüben, sowie von späteren thermalen Absätzen erfüllt.

Hierher z. B. dürften die Erzgänge von Tscherepanowsk gehören, die ich zwar nicht selbst untersuchte. Die große Zahl derselben, die geringe Mächtigkeit sowie die Erzführung, welche von dort beschrieben wird, nämlich Zinkblende, Bleiglanz und Kupferkies neben Quarz als Gangart, spricht ebenso für eine spätere Bildung wie das Fehlen des Schwerspates, Gesichtspunkte, wie sie später ausführlicher besprochen werden.

Was nun die Erzführung von Schlangenberg anbetrifft, so kann ich den alten Beschreibungen nichts Neues hinzufügen, weil die Grubenbaue schon seit langer Zeit aufgelassen sind. Ich verweise deshalb auf die hier hauptsächlich in Betracht kommenden Arbeiten von Renovanz[10]), G. Rose, Cotta und in letzterer Zeit von H. v. Peetz, wo alle Resultate bis 1904 übersichtlich zusammengefaßt sind, und ein ausführlicher Literaturnachweis mit kurzen Referaten sich findet.

Ich selbst habe nur zwei an der Oberfläche vom Hornstein geschlagene Stücke untersucht, wovon das eine schon makroskopisch Quarzadern erkennen ließ; u. d. M. fanden sich in diesen Quarzadern noch Zinkblende, Kupferkies, Epidot und Klinozoisit. Das andere zeigte Quarzadern erst u. d. M., die aber den Hornstein vollständig durchädern. Der Rost, der auch makroskopisch dem Gestein eine braune Färbung verleiht, rührt zweifellos von zersetztem Schwefelkies her. Das untersuchte Stück stammt von einem goldhaltigen Putzen am Schlangenberg. Die Prozesse, die hier den Absatz der Erze bewirkten, sind zweifellos postvulkanischer Natur, wie sie überhaupt nach den neuesten Forschungen auf dem Gebiete der praktischen Geologie für die Bildung von Erzlagerstätten die Hauptrolle spielen. Es dürfte von Interesse sein, daß schon Sokolowski[11]) im Jahre 1836 hier einen Zusammenhang der Erzbildung mit vulkanischer Tätigkeit annimmt.

Die Reihenfolge des Absatzes, die Paragenesis der Mineralien, ist schwer aus den vorhandenen Berichten zu erkennen. Aus den verschiedenen Erzvorkommen der Umgebung von Schlangenberg läßt sich aber mit Sicherheit der Schluß ziehen, daß hier mehrere Formationen zum Absatz gelangt sind, und gestaltet sich die Reihenfolge derselben vermutlich folgendermaßen:

1. Die barytische Bleiformation, gebildet durch pneumato-hydatogene Prozesse. Absatz vorwiegend Schwerspat, Bleiglanz, Schwefelkies, untergeordnet Zinkblende und Kupferkies.

2. Die kiesige Bleiformation, wie sie die Lagerstätte von Tscherepanowsk zusammensetzt. Besteht hauptsächlich aus thermalen Bildungen von Quarz und Hornstein, der hier als Gangart auftritt und sich, wie Cotta erwähnt, vom Hornstein des Schlangenberges deutlich unterscheidet. Die primären Erze dürften hier Bleiglanz und

[9]) s. a. L. Griwnak: Die Erzlagerstätten des Altai. Russisches Bergjournal 1875, Bd. II.

[10]) H. Renovanz: Mineralogisch-geographische und andere vermischte Nachrichten von dem Altaischen Gebirge. Reval 1788.

[11]) Sokolowski: Über die Veränderung der Gesteine am Kontakt mit Erzlagerstätten. Russisches Bergjournal 1836, Bd. IV.

Zinkblende neben etwas Kupferkies und Schwefelkies sein.

3. Die quarzige Kupferformation, wie sie sich in einem Vorkommen nördlich von der Fabrikskuppe findet. Sie besteht aus Quarz, Kupferkies und Schwefelkies mit untergeordneter Zinkblende. Die thermalen Prozesse, die den Absatz dieser Erze bewirkt haben, sind unmittelbar dem Eindringen der Lamprophyre gefolgt, wodurch das Auftreten von Kupferkies in der Nähe dieser eruptiven Gänge erklärt wird, wie schon oben erwähnt wurde.

4. Die pyritische Goldquarzformation. Der Absatz des Quarzes und des goldhaltigen Schwefelkieses ist schon eher juvenilen Quellen zuzuschreiben. Durch letztere wurden auch die lamprophyrischen Gänge zersetzt und mit Schwefelkies imprägniert, obwohl nicht in dem Maße wie das zerrüttete Nebengestein, die Reibungskonglomerate und der poröse Quarzporphyr, der beispielsweise auf der Pulverhauskuppe überall einen geringen Goldgehalt aufweist.

Diese vier Formationen haben an der Erzführung der Hauptspalte, so bei Schlangenberg und Petrowski, teilgenommen.

Die vielen anderen reichen Erze, die bei Schlangenberg erwähnt werden, verdanken ihre Entstehung sekundären Prozessen, der Verwitterung durch Oberflächenwasser. So läßt sich aus den alten Beschreibungen deutlich erkennen, daß bei Schlangenberg eine normale Verwitterung des Ganges stattfand. Am Ausgehenden ein an Gold reicher eiserner Hut, darunter die reichste Zone, die Zementationszone, die allmählich bei einer Teufe von ca. 200 m in den unzersetzten, geschwefelte Erze führenden Gang übergeht. Dabei verschmälert sich der Gang bedeutend, und die Arbeiten wurden deshalb hier eingestellt.

Fassen wir nun alles kurz zusammen, so gestaltet sich die Tektonik dieses Gebietes auf Grund bisheriger Beobachtungen folgendermaßen:

Die Zusammenziehung der Erdkruste, welche den Altai aufrichtete, fand vor dem Devon statt. Dadurch wurde das im Erdinnern herrschende Gleichgewicht gestört und der erste Anstoß zum Aufsteigen des Magmas gegeben. Es bildete sich ein Kettengebirge, dessen Zentralachse aus einem granitischen Gestein zusammengesetzt ist, wie es bei den meisten Kettengebirgen der Fall ist. Von diesem Gebirge findet sich in dem untersuchten Gebiet nur der Granit und die ihn umgebende Hülle von Chloritschiefer noch vor, alles übrige ist der Erosion anheimgefallen. Hierauf fand eine Transgression und die Ablagerung der devonischen Schichten statt, welche später wieder durch eine unbedeutende Zusammenschiebung in isoklinale Falten zusammengelegt wurden, die stellenweise, wie bei Petrowski zur Überkippung der Schichten führte. Dann begann eine Spaltenbildung, die den aplitischen Nachschüben des Granits, dem Quarzporphyr, den Weg eröffnete. Diese Spalten zeichnen sich durch auffallende Beständigkeit wie in der Ausdehnung so in der Mächtigkeit aus. An der Oberfläche breitete sich der Quarzporphyr in Felsitdecken und Kuppen aus.

Weitere Dislokationen bewirkten die Entstehung der Hauptspalte, in der die tektonischen Prozesse ihren Höhepunkt erreichten. Die Hauptspalte zieht sich parallel der südlichen Granitgrenze und ist von horizontalen und vertikalen Verschiebungen begleitet. Sie nahm die frühesten Absätze, die pneumatohydatogenen Bildungen, auf. Mehr und mehr schwächten sich nun die Gebirgsbewegungen ab, es bildeten sich kleinere Spalten, die stellenweise auch zur Verwerfung der Hauptspalte geführt haben und die lamprophyrischen Gänge, sowie spätere thermale Absätze aufnehmen.

Gleichzeitig läßt auch die Intensität der postvulkanischen Prozesse nach, die pneumatohydatogenen Absätze weichen thermalen Bildungen, denen wiederum weniger intensive Prozesse, aber noch von durchaus juvenilem Charakter folgen. Diese bewirken noch den Absatz von Quarz und goldhaltigem Schwefelkies sowie eine Imprägnierung und Zersetzung der Gesteine auf weiteste Entfernung und damit fanden auch die letzten Äußerungen der vulkanischen Kräfte ihren Abschluß.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, hier Herrn Prof. Dr. E. Weinschenk meinen innigsten Dank auszusprechen für die vielfache Unterstützung und Anregung, die ich bei der Ausarbeitung dieser, sowie meiner Arbeit über die Platinwäschereien von Nischnji Tagil gefunden habe.

München, März 1905. Petrograph. Seminar.

Neue Untersuchungen B. Lottis auf Elba: Silberhaltige Bleierze bei Rosseto.

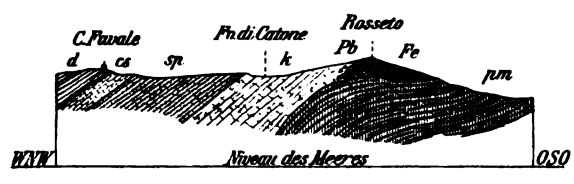
Freie Übersetzung von

dipl. Bergingenieur **K. Ermisch**, Lauterberg (Harz).

Über eine wichtige Entdeckung berichtet B. Lotti, der hervorragende Kenner italienischer Erzlagerstätten, in der Rassegna

unreines, eisenschüssiges Material eingebettet waren, dem Magnetit, konkretionär ausgebildetes Bleikarbonat und -sulfat und Spuren von Schwefel beigemengt waren. Dieses neuartige Erz erschien hart an der Grenze des Brauneisenerzlagers von Rosseto und zwar dort, wo die Eisenerzbildung in den kavernösen Rhätkalk übergeht, und dieser Kalkstein selber, zusammen mit der Brauneisenmasse den quarzigen Permschiefern (Verrucano) fast horizontal aufgelagert und nach dem Hangenden frei zu Tage aufstehend, in geringer Entfernung gegen West unter die oberliassischen Posidonienschiefer (mit Posidonomya Bronni) einschießt.

Das folgende, unter einem Streichen von WNW nach OSO gelegte Normalprofil Lottis im Maßstabe 1 : 10000 veranschaulicht ziemlich genau die Lagerungsverhältnisse der Brauneisenerzmasse, die von der Profilebene quer durchschnitten wird, und des neuen Bleiglanzvorkommens. Das Brauneisenerz Fe befindet sich in diesem Lager in engster Verbindung mit dem kavernösen Rhätkalk k, und es geht klar hervor, daß ersteres ein Substitut dieses Kalksteins bildet. Der Rhätkalk lagert über eine gewisse Erstreckung fast genau horizontal auf den permischen Schiefern pm, und gerade in dieser seiner eben verlaufenden Erstreckung konnte ein Ersatz der Kalksubstanz infolge der Tätigkeit eisenhaltiger Lösungen stattfinden, welche an der Basis des Rhätkalks, nahe der Berührungsfläche zwischen diesem und den unterteufenden, undurchlässigen Permschiefern, zirkulierten.



Fe = Eisenerz. Pb = Bleierz. d = kieselschiefer- und jaspisartige Gesteine in Verbindung mit Diabas: Eocän. cs = mergelige Kalke und Tonschiefer: Eocän. sp = Schiefer und Kalke mit Posidonomya Bronni: Oberlias. k = kavernöser Kalkstein des Rhät. pm = Quarzite und Schiefer des Perm.

Fig. 40.
Profil durch die Eisenerzlagerstätte von Rosseto auf Elba (nach B. Lotti).

An der Stelle, wo die bleiglanzführenden Bildungen Pb auftreten, scheint das Eisenerz aufzuhören und der Kalkstein dafür einzutreten, der in geringer Entfernung plötzlich steil einfällt und, wie erwähnt, vom Oberlias überdeckt wird. Letzterer wird seinerseits wieder überdeckt von den Schichten des Eocäns, die hier aus Mergelkalken und Tonschiefern cs, sowie mit Diabaseinlagerungen verknüpften, kieselschiefer- und jaspisartigen Gesteinen (ftaniti e diaspri) d gebildet werden.

Sehr interessant ist, daß die Rosseto-Bleierze einen ziemlich beträchtichen Gehalt an Silber aufweisen. Folgende vier Analysen wurden von Herrn Alfred Lotti ausgeführt, dem Sohne des italienischen Gelehrten und derzeitigen Direktor der Bleihütten von Bormettes, Département Var, Südfrankreich.

		Pb Proz.	Ag kg auf 1 t Erz
I.	Bleikarbonat mit wenig -Sulfat und Schwefelblei	68,80	1,320
II.	Stark eisenschüssiges Bleikarbonat mit geringer Kupferführung	66,40	4,640
III.	Bleikarbonat mit -Sulfat und Schwefelblei	69,40	2,960
IV.	Großblättriger Bleiglanz mit wenig Bleikarbonat	74,40	2,224

Als mittlerer Bleigehalt der Bleierze von Rosseto ergibt sich hieraus 69,75 Proz., während 1 Tonne dieses Erzes im Mittel 2,786 kg Silber enthält. Dabei muß noch die Tatsache hervorgehoben werden, daß Probe II, sehr eisenschüssig, am reichsten an Silber ist, und daß dieses Probestück, abgesehen vom Gewicht, äußerlich dem gewöhnlichen Brauneisenerz zum Verwechseln ähnlich ist. Es ist also nicht unmöglich, daß dies Bleierz in bei weitem größeren Mengen einbricht und daß man dasselbe bis jetzt nur als solches nicht erkannt hat.

Unsere Kenntnis des neuen Bleierzvorkommens an der Grenze des Brauneisenerzlagers von Rosseto auf Elba beschränkt sich auf die wenigen vorstehenden Notizen. Wir bleiben augenblicklich sowohl hinsichtlich seiner Wichtigkeit, als auch hinsichtlich seiner Lagerungsverhältnisse noch im unklaren; denn sofort nach Entdeckung der Bleierze wurden die Gewinnungsarbeiten auf dieser Front des Rosseto-Eisenerzlagers eingestellt und dürfen nicht eher wieder aufgenommen werden, als bis entsprechende Vereinbarungen zwischen der Società Elba, der Grubenpächterin, und dem italienischen Fiskus getroffen sind, welch letzterem das Eigentumsrecht auf alle Erze vorbehalten ist, die nicht Eisenerze sind. Es dürfte jedoch nicht wundernehmen, wenn das Bleierzlager nach der Teufe zu längs des Kontaktes zwischen Perm und Rhätkalk fortsetzte und auf diese Weise sozusagen die Wurzel der Eisenerzablagerung darstellte (vgl. die Bezeichnungen ? ? auf dem Profil) Wir wissen ja tatsächlich — um nur eines der zahlreichen Beispiele einer derartigen Um-

wandlung von Eisenerzlagerstätten anzuführen — daß bei verschiedenen Eisen-Karbonat- und -oxydlagerstätten der Pyrenäen mit dem Fortschreiten der bergmännischen Arbeiten nach der Teufe zu nicht allein das Eisensulfid, sondern auch andre sulfidische Erze, besonders Bleiglanz, aufgefunden worden sind. Diese Beobachtungen führten de Launay[8]) zu der Annahme, daß ganz allgemein die gangförmigen Hämatit- und Sideritlagerstätten lediglich die oberflächlichen Erscheinungsformen von komplexen Tiefenerzen darstellten, sozusagen nur einen besonders reichen Typus des normalen Eisernen Hutes der Erzgänge.

[8]) de Launay: Contribution à l'étude des gîtes métallifères. Ann. des Mines, XII, 8, 1897, S. 84.

Briefliche Mitteilungen.

Eisenerze der Maremmen und auf Elba.

Herr Lotti scheint der Entdeckung einiger Blöcke silberhaltigen Bleiglanzes nahe dem Limonitlager von Rosseto in der Grube Rio-Giove auf der Insel Elba eine große Bedeutung beizulegen. Indessen hat er selbst in ganz allgemeiner Form in seiner Arbeit über die Geologie von Elba im Jahre 1886 davon gesprochen und anerkannt, daß das Vorkommen geschwefelter Erze, wie Bleiglanz, Blende u. s. w., in der Nähe der Eisenerze der Insel schon längst mitgeteilt worden ist.

Auch ich habe in den Schichten von Ortano, welche schöne weiße Marmore einschließen, Kerne von Silber-Bleiglanz gefunden.

Das Zusammenvorkommen von Bleiglanz und Eisenerz ist nicht selten; zu Pazzano in Kalabrien, wo ein sedimentäres Limonitlager von ganz sicher jurassischem Alter vorkommt, hat man eine große, sehr silberreiche Bleiglanzmasse gefunden, und zwar in abgerundeten Blöcken, die von pulverigem Limonit umhüllt sind. Man könnte von Geröllen sprechen, welche in den eisenhaltigen Sumpf fielen, in dem sich das Limonitlager bildete. Zu Campiglia finden wir Eisenerz zusammen mit Blei- und Zinkerzen; man muß aber wohl beachten, daß der Kupferkiesgang ein Augitgang ist, welcher die liassischen Kalke durchsetzt und durchaus nichts mit den Eisenerzablagerungen zu tun hat.

Wie kann man nun solche Erze einen „eisernen Hut" nennen? Haben sich denn Bleiglanz und Zinkblende, als sie ihren Schwefel verloren, in Limonit verwandelt? Ich glaube es nicht!

Jene Erklärung, wonach das Eisenerz von Campiglia im Zusammenhang stünde mit Eisen- und Kupfersulfiden, war früher von Lotti gegeben worden, und ich selbst hatte — des lieben Friedens wegen — diese Hypothese in meinem Artikel in der Rassegna Mineraria (Vol. XIV No. I, 1901) angenommen und gesagt, die Eisenerze der Maremma könnten „eiserne Hut"-Bildungen sein, doch dabei behauptet, daß diejenigen von Elba es nicht wären.

Jetzt, nachdem ich Gelegenheit gehabt habe, die Lagerstätten von Valdaspra bei Massa und von Campiglia von neuem zu studieren, muß ich mir widersprechen und sagen, daß ich ihre Entstehung für ebenso unabhängig von metallischen Sulfiden und bezüglich des geologischen Alters sie als zum oberen Teil des mittleren Lias gehörig halte wie diejenigen von Elba. In der Tat haben die Eisenerze von Campiglia nichts mit den Kupferkiesen zu tun; sie sind in liassische Kalke eingeschlossen und scheinen den Schichten des oberen Lias anzugehören.

Das Zinn, dessen Erz ein Oxyd, kein Sulfid ist, findet sich als reiner Kassiterit in den Kalken des unteren Lias; das später aufgetretene Eisenerz hat Zinn mitgenommen und enthält 2—4 Proz. davon in den an das Kassiteritlager angrenzenden Teilen, weiter entfernt aber nichts mehr davon. Auf jeden Fall hat die Gegenwart des Zinns nichts mit den sulfidischen Erzen zu tun. (Vergl. d. Z. 1894 S. 324 und 1901 S. 422.)

Bezüglich Valdaspra muß man wohl beachten, daß das Eisenerz sich vollkommen in den Infralias-Kalken befindet, nicht im Kontakt zwischen diesen und den Erzen. Außerdem hat man hier, wie man über Tage wie auch unter Tage in dem langen dei Morte-Stolln gut sieht, Limonit und Hämatit im Kontakt mit großen Massen frischen und nicht zersetzten Pyrites, ähnlich dem von Elba, und, um die Sache noch überzeugender zu machen, sieht man hier eine Pyritmasse, welche von zwei Eisenerzlinsen umschlossen ist.

Wie kann man also annehmen, das Eisenerz sei der eiserne Hut und durch natürliche Entschwefelung und allmähliche Oxydation der Pyrite entstanden?

Bei Valdaspra tritt auch Magneteisenerz auf, und zwar auch mit Quarz. Wir haben also dieselben Begleiterscheinungen wie auf Elba, nämlich Magneteisen mit Quarz, Limonit in Verbindung mit Infralias-Kalk, Pyrit unabhängig vom oxydischen Eisenerz, aber mit ihm zusammen vorkommend.

Wenn an anderen Stellen bei Massa Kiesgänge auftreten, deren Ausgehendes durch Limonite gekennzeichnet wird — wie bei Rio Torto, Molinpresso, Boccheggiano u. s. w., so hindert das nicht, daß auch außerdem autochthones Eisenerz von älterer Bildung vorkommt, welches nicht einen eisernen Hut bildet. Die Bleiglanz- und Blendegänge mit Galmei, Buratit und Kupferkies von Niccioletta und Scaricone bei Massa haben, wie ich schon früher sagte, das Eisenerz wie die andern schon vorhandenen Gesteine durchsetzt, aber sie haben nichts mit ihrer eigentlichen Bildung zu schaffen*).

*) Die Lagerstätten von Valdaspra habe ich kürzlich selber genauer studieren können, auch an Hand von Analysen selbst genommener Proben. Hiernach kann ich mich nur der Ansicht des Herrn

Von Tolfa, das ich nicht gesehen habe, rede ich nicht.

Auf Giglio sehen wir auch quarziges Magneteisen auf dem Granit und den Limonit immer auf dem Kontakt zwischen den glänzenden Schiefern und dem Infralias-Kalk. Es gibt dort kein Eocän, doch mehr oder minder kupferhaltigen Pyrit, und dieser hat am Ausgehenden eine Bedeckung von Ocker.

Genua, den 22. März 1905. *E. Cortese.*

Südafrikanische Diamanten.

In No. 6 des laufenden Jahrganges der illustrierten Zeitschrift „Die Woche", Verlag von August Scherl in Berlin, veröffentlicht Herr Dr. F. von Wolff, Privatdozent in Berlin, eine Plauderei über Südafrikanische Diamanten. Den Anlaß dazu gibt ihm die Nachricht von dem Funde des Cullinan-Diamanten, der mit seinem Gewichte von 3032 Karats alle bisher uns bekannten großen Diamanten weit hinter sich läßt.

Herrn von Wolff passiert hierbei das Unglück, daß er die Premier Mine im Pretoria-Distrikt, die durch ihre schier fabelhaften Verhältnisse seit mehr denn Jahresfrist in wissenschaftlichen wie finanziellen Kreisen mit Recht so außergewöhnliches Aufsehen erregt, verwechselt mit der alten Wesselton Mine der De Beers Company, welche bisher auch vielfach Premier Mine genannt wurde.

Es dürfte für weitere Kreise von Interesse sein, daß die De Beers Co. sich entschlossen hat, ihre hier in Rede stehende Grube fortan lediglich Wesselton Mine zu nennen. Auf der anderen Seite hat die Bezeichnung Premier (Transvaal) Diamond Mine eine Umänderung in lediglich „Premier Diamond Mine" erfahren.

Ohne auf den Inhalt der Zeilen des Herrn von Wolff näher eingehen zu wollen, möchte ich nur an drei wesentliche Punkte seiner Ausführungen eine kurze Betrachtung anknüpfen.

I. Herr von Wolff ist entschieden im Irrtum, wenn er in dem Cullinan-Diamanten ein „totes Kapital" sieht. Die Premier Mine-Leute erfreuen sich denn doch einer viel zu nüchtern geschäftsmäßigen Denkweise, als daß sie auf alle die schönen Vorschläge, welche zu Gunsten der Erhaltung des Riesensteines gemacht worden sind (als „Geschenk an König Edward" u. s. w.) groß eingingen. Sofern ihre heutige Absicht bestehen bleiben wird, dürfte der herrliche Stein vielmehr alsbald in eine Anzahl von Teilen derart zerlegt werden, daß möglichst große fehlerfreie Bruchstücke herauskommen. Auf diese Weise hofft man aus dem Stein Diamanten im Gesamtwerte von einigen — man spricht von fünf — Millionen Mark zu gewinnen.

II. Ich erachte es als selbstverständlich, daß Herr von Wolff nicht in Beziehung steht zu der „Abbildung", die auf einer Tafel auf S. 240 der „Woche" von dem Cullinan-Diamanten gegeben worden ist. Diese „Abbildung" ist bezeichnenderweise ein reines Phantasiegebilde und hat nicht die geringste Ähnlichkeit mit dem Cullinan-Diamanten, geschweige denn, daß sie den herrlichen Eindruck auch nur einigermaßen wiedergäbe, den der prachtvolle Stein auf den Beschauer macht.

III. Deutsch-Südwest-Afrika. Wie Sie wissen, kommt dort selbst auch blue ground vor. Bis jetzt hat man darin Diamanten aber noch nicht gefunden. Die Herkunft des in der geologischen Landesanstalt zu Berlin aufbewahrten, angeblich bei Bersaba im Schutzgebiete gefundenen Diamanten steht leider noch ganz dahin.

Bei meinen derzeitigen Studien über die südafrikanischen Diamantlagerstätten mußte ich feststellen, daß die Zahl der blue ground pipes, in denen Diamanten überhaupt noch nicht nachgewiesen werden konnten, sowie nur in solch geringem Maße vorkommen, daß die Gewinnung nicht lohnt, weitaus größer ist, als gemeinhin in Europa bekannt ist. Bei anderen pipes wiederum besteht die Pipe-Füllung aus „hard blue", der an der Luft nicht zerfällt, wie der gewöhnliche blue ground, und der darum die Herausgewinnung der Diamanten unmöglich macht.

Da diese ungünstigen Verhältnisse bei den auf englischem Gebiete bisher aufgefundenen Diamantpipes die vorherrschenden sind, so hat man m. E. allen Grund, die Hoffnungen auf abbauwürdige Diamantvorkommen im Schutzgebiete nicht zu hoch zu spannen.

Weiterhin nimmt die Premier Mine im Pretoria-Distrikt eine so fabelhafte Entwicklung[1]), daß sich gar nicht absehen läßt, wie sich dadurch die Verhältnisse auf dem Diamantmarkt in Zukunft gestalten werden. In etwa Jahresfrist dürfte die Premier Mine allein im stande sein, mindestens ebenso viel Diamanten auf den Markt zu werfen wie alle anderen bisherigen Diamantgewinnungspunkte der Erde zusammengenommen! — Welches immer die Entwicklung auf dem Diamantmarkte und in dem Verhältnis der De Beers Co. zu der Premier Mine sein wird, keinesfalls wird sie dem Aufkommen weiterer Diamantproduzenten — und gar einem solchen auf nicht englischen Gebiete — günstig sein.

Eine Reihe von Nachrichten, die ich letzthin erhielt, lassen erkennen, daß man schon an das bloße Vorkommen von blue ground im Schutzgebiete Erwartungen knüpft, die schlecht stimmen zu der Perspektive, welche uns die Lage des Diamantbergbaues, wie ich sie hier beobachte, eröffnet. Ich möchte Sie sehr bitten, jede Gelegenheit wahrzunehmen, um überspannte Hoffnungen auf das richtige Maß zurückzuführen.

Sie wissen, wie es mein eifriges Bestreben in den letzten 2 Jahren gewesen ist, übertriebene Auffassungen über den Wert der mineralischen Bodenschätze unserer Schutzgebiete zu verhüten.

Ich weiß mich mit Ihnen eins in der Auffassung, daß nichts unserer kolonialen Bewegung mehr Schaden bringen und deren Feinde stärken kann als Übertreibungen, weil sie nur verderbnisvolle Rückschläge, nur Enttäuschungen schaffen.

Cortese anschließen, denn den Eindruck von Eisenhut-Bildungen machten diese fast schwefel- und kupferfreien hochhaltigen Eisenerzlager nicht. Ich behalte mir vor, hierauf später ausführlich zurückzukommen. *M. Krahmann.*

[1]) Vergl. die Produktionszahlen d. Z. 1904 S. 199.

IV. Aus eben diesem Grunde kann ich es nur sehr bedauern, daß ein Mann von der wissenschaftlichen Bedeutung und dem persönlichen Ansehen Passarges aus den auch in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten der Herren J. Kuntz und Dr. F. W. Voit über die Kupfererzlagerstätten Deutsch-Südwest-Afrikas eine Auffassung über deren wirtschaftlichen Wert herausliest, die sich nach allem, was ich höre, mit den tatsächlichen Verhältnissen schlechterdings nicht in Einklang bringen läßt. Der Wert der Tsunreb-Lagerstätte ist an deren umfangreichen Aufschlüssen klar geworden und unbestreitbar. Über den wirtschaftlichen Wert aller anderen Kupferlagerstätten des Schutzgebietes aber lassen sich die in Rede stehenden Arbeiten nicht im geringsten aus. Sie geben vielmehr lediglich eine wissenschaftliche Charakteristik derselben. Dies geschieht, wenn ich recht unterrichtet bin, von den Autoren mit voller Absicht. Ich muß es diesen Herren selbst überlassen, zu gegebener Zeit ihre Meinung zu den Schlüssen zu sagen, die Dr. Passarge aus ihren Arbeiten gezogen hat.

Meinerseits darf ich nur darauf hinweisen, daß die Firma Goerz & Co., für welche die Herren Kuntz, Stollreither und Dr. Voit eine große Zahl der Kupfererzlagerstätten des Schutzgebietes untersucht haben, bei keinem einzigen dieser Vorkommen einen Betrieb aufgenommen hat. Diese Tatsache scheint mir für den Wert dieser Lagerstätten bezeichnend.

An Hand der alljährlich dem Reichstage über die Entwicklung der Deutschen Schutzgebiete vorgelegten amtlichen Denkschrift habe ich in No. 11 der Zeitschrift „Glück auf“ vom 12. März 1904 eine Übersicht über die Entwicklung des Bergbaues und der Schürftätigkeit in den Schutzgebieten gegeben. Bei dieser Gelegenheit erschien es mir Pflicht, ein mir aus dem Schutzgebiete zugekommenes Gerücht ausdrücklich übrigens als solches wiederzugeben, demzufolge die Schürfarbeiten der Firma Goerz & Co. zu Johannesburg im Schutzgebiete nicht bis zum Ende durchgeführt worden seien, welches allein erst ein abschließendes Urteil über die Abbaufähigkeit der Lagerstätten erlaubt, weil angeblich das Interesse von Goerz & Co. an den Funden im Schutzgebiete mit dem Wiederaufblühen des Bergbaues in Transvaal nachgelassen hätte.

Ich habe mittlerweile die Überzeugung gewonnen, daß ich hierbei falsch unterrichtet gewesen bin, und daß vielmehr das Schutzgebiet den fachmännischen Leitern der Arbeiten, den Herren Kuntz, Stollreither und Dr. Voit allen Dank zollen muß für die offenbar sehr sorgfältige Ausführung der ihnen übertragenen Aufgaben. Besondere Anerkennung verdient überdies Herr J. Kuntz, dessen persönlicher, rein auf gut patriotischem Empfinden beruhender Anregung es zu danken ist, daß die Firma Goerz & Co. die Zeit des Burenkrieges auf die Arbeiten im Schutzgebiete verwandt hat.

Eines tut mir übrigens an der Veröffentlichung Passarges noch besonders leid, daß ihm der Lapsus passiert ist, von „einem Ingenieur Kuntz“ zu sprechen. Einem Manne gegenüber, der wie J. Kuntz der einzige Deutsche unter den hiesigen wirklichen Fachgeologen und einer ihrer bedeutendsten gewesen ist und der zudem jahrelang hier ein Vorkämpfer für das Deutschtum gewesen ist, bedauere ich Passarges Versehen außerordentlich.

Johannesburg (Transvaal), 8. März 1905.

Albr. Macco.

Bleihaltiger Eisenmulm bei Neusohl.

Vor kurzem wurde bei Aufschlußarbeiten auf Eisenerze in der nächsten Umgegend von Ponik, Eisenbahnstation Beszterczebánya (Neusohl), Sohler Komitat, Oberungarn, ein Mineral von eigenartiger Zusammensetzung erschürft. Es hat das Aussehen einer feinerdigen Braunkohle und ist offensichtlich das Produkt der auf einander wirkenden Zersetzung eines chloritischen grünen Schiefers und eines Kalksteins, welcher ziemlich viel Eisen, auch reichlich Tonerde und Magnesia enthält. In beiden Gesteinen sind geschwefelte Erze in feiner Einsprengung vorhanden. Es werden sich wohl auch blei-, silber- und kupferhaltige geschwefelte Derberze bei der Fortsetzung der Schurfarbeiten noch auffinden lassen, denn es finden sich in dem mulmigen Produkt kleinere plattenförmige und nierenförmige Findlinge solcher Erze.

Das mulmige Erz füllt in regelmäßigem Zusammenhange befindliche Spalten und Hohlräume aus, die wahrscheinlich durch Auslaugung entstanden sind. Die bisherigen Aufschlüsse lassen die Ansicht als begründet erscheinen, daß das Vorkommen ausgedehnt und das Material in größeren Mengen vorhanden ist. Nach der Analyse eines renommierten Hüttenwerkes enthält das mulmige Erz, von dem wir uns eine kleine Probe, wie es sich nach der Zerdrückung mit der Hand darstellt, zu übersenden erlauben:

Blei	15,00	Proz.
Kadmium	0,99	-
Kupfer	1,03	-
Zink	2,04	-
Eisen	21,13	-
Mangan	8,35	-
Phosphor	0,79	-
Rückstände	24,00	-

Von praktischem Werte dürfte der Blei- und Kadmiumgehalt sein; letzteres ist durch Destillation bekanntlich leicht zu gewinnen. Ob der Bleigehalt durch Schmelzen oder durch Auslaugung auf chemischem Wege leichter zu gewinnen ist, ist noch eine erst zu lösende Frage, ebenso ob sich bei einem eventuellen Schmelzprozeß eine reiche eisen- und manganhaltige Schlacke bilden läßt.

Wir würden Ihnen zu Dank verpflichtet sein, wenn Sie die Öffentlichkeit mit dieser immerhin gewiß beachtenswerten Sache bekannt machen wollten, auch zu dem Zwecke der Anregung der Frage, welche beste Form der Verhüttung für dieses eigenartige Mineral geboten erscheint.

Berlin W. 30, den 7. April 1905.

Münchenerstr. 10.

Benno Sommer & Co., G. m. b. H.

Referate.

Das Vorkommen des Uranpecherzes zu St. Joachimsthal. (J. Stĕp und F. Becke; Aus den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Klasse; Bd. CXIII. Abt. I. November 1904.)

Die Entdeckung einer strahlenden sog. radioaktiven Substanz in der „Pechblende" von St. Joachimsthal im böhmischen Erzgebirge hat die Augen der ganzen gebildeten Welt auf diese Stätte alten Bergbaus gerichtet. Eine Beschreibung des Joachimsthaler Uranpecherzvorkommens, des bedeutendsten der Welt, ist daher sehr zu begrüßen. Die Schrift, welche von der ersprießlichen und nachahmenswerten Zusammenarbeit des praktischen Bergmanns und des Geologen von Fach zeugt, kann zugleich als eine willkommene Ergänzung der Babanekschen Veröffentlichungen über das Joachimsthaler Erzrevier[1]) angesehen werden und liefert auch manch wertvollen Beitrag für die Kenntnis der Genesis und der relativen Altersverhältnisse der obererzgebirgischen Erzgänge[2]).

Das Ganggebiet von Joachimsthal bildet das Südende jener Erzzone, welche sich am Nordostrande des großen Neudeck-Eibenstocker Granitmassivs entlang von Joachimsthal bis nach Schneeberg erstreckt. Das Gebirge, in welchem die Erzgänge aufsetzen, ist vorherrschend von Glimmerschiefern aufgebaut. Dieselben bilden nach den Verfassern eine in O—W mit merklicher Abweichung nach SW streichende, in Falten gelegte Hülle um eine östlich von Joachimsthal auftretende Kernmasse von Gneis. Die Falten, deren Sattellinien gegen O in der Richtung des Gneiskerns ein deutliches Ausheben zeigen, sind ungleichförmig, mit steilfallendem Südflügel und flachen Nordflügeln ausgebildet. Im eigentlichen Grubengebiet herrscht bei W—O- oder WSW—ONO-Streichen ein Fallen nach N oder NW. Im N werden die Glimmerschiefer von Phylliten überlagert. Im W wird das Schiefergebirge durch den Eibenstocker Turmalingranit abgeschnitten.

Schon die älteren Autoren haben aus der Zahl der durch Struktur und Zusammensetzung unterschiedenen Glimmerschiefervarietäten einzelne ausgeschieden, die einen besonders günstigen Einfluß auf die Erzführung der durchsetzenden Gänge erkennen ließen. Die Verfasser haben dieser Frage besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Nach ihren Untersuchungen ist für die Erzführung von Bedeutung der Unterschied zwischen den „hellen, muskovitreichen, häufig granatführenden, feldspatarmen oder -freien Glimmerschiefern und den dunkleren, biotitreichen und feldspatführenden, zumeist granatfreien, oft etwas kohligen Glimmerschiefern". Die letzteren, die sog. Joachimsthaler Schiefer, bilden das Nebengestein der reichen Erzgänge. Ihnen sind auch die „Fahlbandschiefer" Laubes zuzurechnen. Von den Joachimsthaler Schiefern lassen wiederum die milden, quarzarmen, dagegen glimmerreichen Varietäten einen günstigeren Einfluß auf die Erzführung erkennen. Das Gestein besteht nach den von den Verfassern vorgenommenen mikroskopischen Untersuchungen im wesentlichen aus Biotit, Muskovit, Quarz und Oligoklas-Albit, zu denen sich als zufällige Gemengteile Turmalin, Apatit, Titanit, Rutil sowie Pyrit und Eisenglanz gesellen. Das von Sandberger zuerst erwähnte Auftreten von Skapolith (Skapolithschiefer!) und von Hornblende fanden die Verfasser nicht bestätigt.

In der Nachbarschaft der Erzgänge zeigen die Schiefer meist ziemlich lichte Färbung. Der Feldspat erscheint stark getrübt oder in feinschuppige, glimmerähnliche Neubildungen umgewandelt. Biotit fehlt meist gänzlich, dagegen scheint Kaliglimmer, und zwar Sericit reichlicher aufzutreten. Die in dem Gestein in großer Menge enthaltenen chloritischen Bestandteile glauben die Verfasser als Umwandlungsprodukte des Biotits ansprechen zu sollen. Hierauf deutet namentlich der Gehalt an feinen Rutilnädelchen hin, der übrigens auch dem frischen Biotit eigen ist.

Ein Vorkommen von Granit ist aus dem eigentlichen Ganggebiet nicht bekannt geworden. Die Nachbarschaft des Eibenstocker Granitmassivs ist nur insofern von Bedeutung für das Joachimsthaler Ganggebiet, als man bekanntlich aus dem räumlichen Gebundensein der erzgebirgischen Erzlagerstätten an die Vorkommen des Granits eine genetische Abhängigkeit der Gangausfüllung von der Graniteruption gefolgert hat. Außerdem wird das Glimmerschiefergebiet aber von einer großen Zahl mächtiger, meist NW—SO streichender Gänge von Quarzporphyr durchsetzt, welche als Apophysen des Neudeck-Eibenstocker Granitstocks angesehen werden. Derselbe Ursprung wird einem in neuester Zeit bei der Ausrichtung des „Bergkittlerganges" im Tiefbau des Wernerschachtes angefahrenen Ganggestein zugeschrieben, das sich als eine Minette von typischer Beschaffenheit erwiesen hat.

[1]) Vergl. d. Zeitschr. Jahrg. 1893 S. 427.
[2]) Vergl. d. Zeitschr. Jahrg. 1896 S. 3 ff.

Im Zusammenhang mit dem benachbarten Oberwiesenthaler Eruptionsherd stehen die zahlreichen Gänge von tertiären Eruptivgesteinen (Basalt- und Phonolithgänge), welche das Gebiet durchsetzen. Die in den Grubenbauen aufgeschlossenen, selten über 1 m mächtigen Basaltgänge werden vom Bergmann als „Wackengänge" bezeichnet. Das Gestein zeigt nach den Salbändern zu, namentlich aber in den schmalen, oft nur wenige Zentimeter mächtigen Ausläufern der Gänge, ein dichtes Gefüge. Sehr häufig ist das Gestein, namentlich an den Salbändern, in eine weiche, tonige Masse zersetzt. Bekannt ist von Joachimsthal das Vorkommen der sog. „Putzenwacke", eines basaltischen Brockentuffs, welcher eine etwa 60 m mächtige, fast saigere Spalte ausfüllt. Das Gestein kann im Streichen über Tage auf fast 4 km verfolgt werden, nach der Teufe zu ist es bis 400 m unter Tage nachgewiesen worden. Es besteht aus faust- bis kopfgroßen Brocken eines stark zersetzten glimmer- und augitreichen Basaltes, welche in einer braunen, zerreiblichen, erdigen Grundmasse eingebettet liegen. In dem Bindemittel finden sich unregelmäßig eingestreut zahlreiche Mineralien als Glimmer, Augit und basaltische Hornblende. Außerdem enthält das Gestein massenhafte Bruchstücke aller im Gebiet anstehenden Gesteine. Vereinzelt finden sich in der Putzenwacke auch Brocken von Erzgangfüllungen. Häufig beschrieben sind schließlich die Einschlüsse von verkieselten Laubhölzern. Da die Putzenwacke des öfteren von jüngeren Basaltgängen durchsetzt wird, wird sie von den Verfassern zu den ältesten tertiären Eruptivbildungen gerechnet.

Die der erzgebirgischen „Kobalt-Silbererzformation" angehörenden Gänge von Joachimsthal zerfallen ihrem Streichen nach in zwei Gruppen: in die Morgengänge, welche annähernd parallel zu den das Nebengestein bildenden Glimmerschiefern (hora 6—7) streichen, und in die senkrecht hierzu verlaufenden Nordgänge. Die Morgengänge zeigen nördliches Einfallen. Die Nordgänge fallen zumeist steil nach W (gegen den Granit) ein. Die Erzgänge haben sich stets jünger als die Porphyrgänge, dagegen älter als die tertiären Eruptivmassen erwiesen. Die Verfasser belegen dies durch eine Anzahl interessanter und anschaulicher Gangbilder. Die in der älteren Literatur erwähnten Vorkommen von Rotgültigerz und gediegen Silber auf den Wackengängen werden mit Recht auf sekundäre Umlagerungsprozesse zurückgeführt.

Die Erze sind in der aus lettigen Zersetzungsprodukten des Nebengesteins sowie aus Karbonaten (Dolomit und Kalkspat) bestehenden Füllung der Gänge unregelmäßig verteilt. Das Uranpecherz tritt in derselben meist in bis 20 cm starken Trümern auf, und zwar mit Vorliebe in den liegenden Partien des Ganges. In der Nähe der Uranerze ist die Gangfüllung stets dolomitisch[3]). Für die Uranerzgewinnung kommt nur das Uranpecherz in Betracht, die übrigen in großer Zahl vorkommenden Uranmineralien sind Zersetzungsprodukte des Uranpecherzes. Allenthalben kann auf den Gängen eine gesetzmäßige Sukzession von:

1. Quarz,
2. Uranpecherz,
3. Dolomit (Braunspat)

bemerkt werden. Selbst dort, wo Uranpecherz direkt auf dem Nebengestein aufsitzt, hat ein vorangehender Absatz von Quarz stattgefunden. Dies beweisen Nebengesteinsbruchstücke, welche nach der Quarzbildung durch Bewegungen auf der Gangspalte zerbrochen wurden und daher nur mehr teilweise von Quarzkrusten überzogen sind, während das später zum Absatz gelangte Uranpecherz das ganze Stück umhüllt hat. Zwischen Uranpecherz und Braunspat findet bisweilen eine Wechsellagerung statt. Da Uranpecherz mit seinen regelmäßigen Begleitern, Quarz und Dolomit, meist ganz allein in der Gangfüllung auftritt, ist es schwierig, seine Altersbeziehungen zu den übrigen auf den Joachimsthaler Gängen einbrechenden Erzen festzustellen. Wie allgemein auf den Gängen der erzgebirgischen Kobalt-Silbererzformation zerfallen dieselben hinsichtlich ihres relativen Alters in die älteren Kobalt-Nickel-Arsenerze und die jüngeren Silbererze (Silberglanz, Rotgültigerz, Stephanit, gediegen Silber). Uranpecherz hat sich nach den Untersuchungen der Verfasser häufig jünger als Erze der ersten Gruppe, dagegen stets älter als die Silbererze erwiesen.

Auf den Morgengängen ist nie Uranpecherz gefunden worden. Auf der durch den Kaiser Joseph- und den Einigkeitsschacht gelösten — jetzt außer Betrieb stehenden — K. K. östl. Grubenabteilung brach Uranpecherz besonders reich auf dem „Evangelisten"- und dem „Hildebrandgange" ein. Auf der durch den Wernerschacht zugänglichen K. K. westl. Grubenabteilung kommen für die Uranpecherzförderung besonders der „Schweizer"- und der „Geistergang" in Betracht. Neben den Gruben des K. K. Ärars[4]) liefern noch die Baue der Gewerkschaft

[3]) Vergl. auch d. Zeitschr. Jahrg. 1905 S. 103. Auch in Přibram liegen nach den Verfassern die Verhältnisse ähnlich.

[4]) Die jährliche Uranpecherzförderung der ärarischen Gruben beträgt ca. 400 Ztr.

Sächsisch Edelleutstolln im Zeileisengrunde Uranerze.

Interessant ist der der Abhandlung beigefügte flache Riß des „Geisterganges". Aus demselben ist mit Deutlichkeit zu ersehen, wie die Uranpecherzführung des Ganges nach der Teufe zu auf Kosten der in den oberen Ganghorizonten vorherrschenden Silber-, Kobalt-, Blei-, Wismut- und Nickelerze zunimmt und schließlich zur Alleinherrschaft gelangt. Auch auf den übrigen Nordgängen der westl. Grubenabteilung konnten diese „primären Teufenunterschiede" nachgewiesen werden. Vom „Geisterhangendtrum" ist eine — sonst von den Joachimsthaler Gängen nicht bekannte — Beteiligung von kleinen, braunen Biotittäfelchen an der Gangfüllung bekannt geworden. Da die Ausfüllung der Gangspalten mit den heutigen Gangarten und Erzen unter Bedingungen geschah, bei welchen Biotit sich nicht erhalten kann, so glauben die Verfasser, daß das erwähnte Vorkommen einem sehr alten, der Graniteruption vermutlich zeitlich näher liegenden Stadium der Gangfüllung angehöre und durch irgend welchen glücklichen Umstand der späteren Veränderung entgangen sei. Auf dem „Fludergang", auf welchem früher gleichfalls reiche Uranerze gewonnen wurden, sowie auf einem benachbarten, am weitesten nach W gegen den Granit vorgeschobenen Gange ist Flußspat vorgekommen. Seine als Stinkfluß bezeichnete Varietät ist häufig auch auf den Uranpecherz führenden Gängen des Sächsisch-Edelleutstollns vorgekommen. Uranpecherz und Flußspat schließen sich auf den Gängen gegenseitig aus.

In langjährigem Betriebe gesammelte Erfahrungen haben die Verfasser zur Aufstellung folgender Regeln über die Erzführung der Joachimsthaler Erzgänge bewogen:

1. Die Morgengänge sind in der Tiefe erzleer; die Erzführung beschränkt sich ausschließlich auf die Nordgänge.

2. Die Nordgänge zeigen den größten Erzreichtum an saigeren Stellen; bei flachem Fallen sind sie erzarm.

3. Wo die Erzgänge im Porphyr aufsetzen, sind sie meist verdrückt, mit lettiger Füllung versehen. Dagegen zeigt sich größerer Reichtum vor und hinter der Durchsetzung im Schiefer.

4. In den milden, weichen, glimmerreichen Schiefern ist die Erzführung reicher als in quarzreichen, harten, kurzklüftigen.

Die Erklärung dieser Erscheinungen suchen die Verfasser teils in mechanischen (2. u. 3.), chemischen Ursachen (4.).

Bildung des Uranpecherzes in ...ngen von Joachimsthal führen die Verfasser im Einklang mit der über die Genesis der erzgebirgischen Silber-Kobaltgänge jetzt allgemein herrschenden Ansicht[5]) auf hydrothermale Prozesse zurück, und zwar halten sie die Erze für Absätze aus kohlensäurehaltigen Wässern.

Von den Verfassern mittels des photographischen Verfahrens angestellte Versuche haben erwiesen, daß keine merklichen Unterschiede in der Intensität der strahlenden Kraft zu bemerken sind, wenn man das Erz frisch gebrochen und ohne es vorher belichtet zu haben auf die Platte legt, oder nachdem man es längere Zeit der Einwirkung des Grubenlichtes oder der Sonnenstrahlen ausgesetzt hat. Mehrere der Abhandlung beigefügte Radiographien zeigen, daß nur durch das Uranpecherz, in keiner Weise aber durch die Begleitmineralien und das Nebengestein eine Schwärzung der Platte bewirkt wird. Bemerkenswert sind die auf einem der Radiogramme wahrzunehmenden Intensitätsunterschiede verschiedener aufeinander folgender Lagen von Uranpecherz.

W. Viebig.

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

Ashley, G. H.: The Ohio and Indiana coal fields. Mining Magazine 1905. Vol. XI. S. 233 bis 236 m. 6 Fig.

Baum: Die neueste Entwicklung der Wasserhaltung: Versuche mit verschiedenen Pumpensystemen. Berlin, Jul. Springer, 1905. 116 S. m. 63 Fig. u. 9 Taf. Pr. 4 M.

Becker, A.: Unsere gegenwärtigen Kenntnisse über Radioaktivität. Naturw. Wochenschr. 1904. S. 993—999, 1012—1016.

Biermer, M.: Die neuzeitliche Goldproduktion und ihr Einfluß auf das Wirtschaftsleben. Vortrag. Dresden, v. Zahn & Jaensch, 1905. 48 S. Pr. 1 M.

Bordeaux, A.: Les placers aurifères de la Guyane Française. Rev. univ. des mines 1905. T. IX. S. 225—250 m. Taf. 7 (Karte i. M. 1 : 500000).

Brauns, R.: Mineralogie. 3. Auflage. Sammlung Göschen No. 29. Leipzig, G. J. Göschen, 1905. 134 S. m. 132 Fig. Pr. 0,80 M.

Bush, B. F.: The coal-fields of Missouri. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng., Januar 1905. No. 1. S. 165—179 m. 3 Fig.

Capilla, A.: Breves anotaciones sobre la mina de mercurio "La Guadalupana", San Luis Potosi. Mem. y rev. Soc. cient. „Antonio Alzate", Mexico 1904. T. XIII. S. 423—427.

Collins, H. F.: Ore treatment at Laurium, Greece. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 363—364. Referat im Glückauf 1905. S. 403—404.

---

[5]) Vergl. d. Zeitschr. Jahrg. 1905 S. 111.

Cortese, E.: Sopra alcune ricerche di acqua di sottosuolo presso Portoferraio, Elba. Giornale di Geol. Pratica, Genua 1903. Vol. I. S. 21—31 m. 1 Taf.

Crane, W. R.: Iron mining in the Birmingham district, Alabama. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 274—277 m. 5 Fig.

Curle, J. H.: The gold mines of Egypt. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 620.

Demanet, C.: Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke. 2. vermehrte Auflage. Hrsg. von Dr. W. Kohlmann und H. Grahn. Braunschweig, F. Vieweg und Sohn, 1905. 825 S. m. 627 Fig. Pr. 16 M. — 1. Geologischer Teil S. 3 bis 76; 2. Beschreibung der wichtigsten Kohlenbecken S. 77—99; 3. Schürf- und Bohrarbeiten S. 100—124; 4. Das Abteufen der Schächte im Kohlengebirge S. 125—161; 5. Schachtausbau S. 162—184; 6. Wasserdichter Schachtausbau (Küvelagen) S. 185—199; 7. Schachtabteufen im Deckgebirge S. 200—235; 8. Querschläge S. 236—259; 9. Die Schießarbeit S. 260—300; 10. Die Ausbeutung der Kohlenflöze S. 301—377; 11. Förderung unter Tage S. 378—443; 12. Wetterführung und Beleuchtung S. 444—600; 13. Abbauarten S. 601—654: 14. Schachtförderung S. 655—730: 15. Wasserhaltung S. 731—762; 16. Verschiedenes S. 763—809; 17. Übersicht über die Berggesetzgebung Frankreichs und Belgiens S. 810—825.

Duparc, L., und F. Pearce: Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du nord dans la rastesskaya et kizélowskaya-datcha, Gouv. Perm. Genua, W. Kündig & Sohn, 1905. Mém. Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. Vol. 34. S. 383—602 m. 59 Fig., 1 Karte u. Taf. 33—35.

Eschwege, L.: Zum Kampf um die deutschen Kohlenschätze. Berlin, Verlag „Bodenreform" (A. Damaschke), 1905. 46 S. Pr. 0,80 M.

Eyck, E.: Freie Mutung? „Plutus" 1905. II. S. 158—160.

Fischbach, W.: Geschichte der Silbermine Pelidli in Klein-Asien. Montan-Ztg. 1905. S. 92—93.

Fournier, E.: Recherches spéléologiques dans la chaine du Jura. „Spelunca", Bull. et mém. de la Soc. de Spéléologie, Paris 1905. T. V. No. 40. S. 3—26 m. 8 Fig.

Gibson, C. G.: The geology and mineral resources of a part of the Murchison goldfield. Western Australia, Geol. Surv. 1904. Bull. No. 14. 90 S. m. 8 Fig. u. 9 Karten.

Gibson, C. G.: Geology and auriferous deposits of Southern Cross, Yilgarn goldfield. Western Australia, Geol. Surv. 1904, Bull. No. 17. 47 S. m. 5 Fig., 6 Taf. u. 1 Karte.

Glasser, E.: Rapport à M. le ministre des colonies sur les richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie. Paris, Ch. Dunod, 1904. 560 S. m. 6 Taf. Pr. 9 M.

„Glückauf"; Inhaltsverzeichnis zum 31. bis 40. Jahrgang (1895—1904) der Berg- u. Hüttenm. Zeitschr. „Glückauf". Essen, Selbstverlag d. Ver. f. d. bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbez. Dortmund 1905. 116 S.

Goetzke, W.: Das rheinisch-westfälische Kohlensyndikat und seine wirtschaftliche Bedeutung. Essen, G. D. Baedeker, 1905. 292 S. m. 8 Taf. Pr. 8 M.

Gregory, J. W.: Rio Tinto. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 370—372 m. 4 Fig.

Großbritannien: Rapport final de la commission royale des ressources charbonnières de la Grande-Bretagne. Rev. univ. des mines 1905. T. IX. S. 203—211, 308—320. A. Ressources des bassins houillers de la Grande-Bretagne; B. Durée probable des ressources houillères du Royaume-Uni; C. Economies possibles; D. Effet des exportations de charbon pour les consommateurs et la Marine royale; E. Maintien de la concurrence entre l'industrie charbonnière anglaise et celle des autres pays.

Hatch, F. H.: The oldest sedimentary rocks of the Transvaal. Transact. Geol. Soc. of S. Africa. Vol. VII. Part. III. 1904. S. 147—150.

Heneage, E. F.: Die Diamantlager von Südafrika. Südafrik. Wochenschr. 1905. XIII. S. 466—467, 486—487.

Hill, R. T.: El oro district, Mexico. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 410—413 m. 11 Fig.

Höfer, H.: Der Sandstein der Salesiushöhe bei Ossegg, Böhmen. Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1905. S. 169—171 m. Taf. V.

Holzmüller: Die Geologie der Umgebung Hagens und ihre Beziehungen zur Industrie. Vulkan, Frankfurt a. M. 1905. V. Jahrg. S. 32 bis 33, 41—42.

Jutzi, W.: Die deutsche Montanindustrie auf dem Wege zum Trust. Jena, G. Fischer, 1905. 46 S. Pr. 1 M. — I. Allgemeine Entwicklungstendenzen in der Montanindustrie S. 1; II. Die Wirkungen des Kohlensyndikats S. 8; III. Die Wirkungen der Eisenkartelle S. 22; IV. Der Trust als Organisationsform der Zukunft S. 31—46.

Katzer, F.: Zur geologischen Kenntnis des Antimonitvorkommens von Křitz bei Rakonitz. Ungar. Montan-Ind.- u. Handelsztg., No. 22 vom 15. Novbr. 1904. S. 1—3.

Katzer, F.: Notizen zur Geologie von Böhmen. X. Beiträge zur petrologischen Kenntnis des älteren Paläozoikums in Mittelböhmen. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1905. S. 37—61 m. 9 Fig.

Keighley, T. W.: The Connellsville coke region. Mining Magazine 1905. Vol. XI. S. 222 bis 228.

v. Kerner, F.: Der Kupferbergbau „Hungaria" in Deva. Montan-Ztg., 1905. S. 43—44, auch 4—5.

Klinkhardt, F.: Der Schneckenstein im sächsischen Vogtlande und seine Topase. Naturw. Wochenschr. 1905. IV. Bd. S. 216—219 m. 5 Fig.

Köbrich: Statistik des Bergwerkseigentums im Großherzogtum Hessen nach dem Stande vom 1. Januar 1905. Mitt. d. Großh. Hess. Zentralstelle f. d. Landesstatistik 1905 No. 801. S. 49 bis 64 m. 9 Tab. — I. Gegenstand des Bergwerkseigentums; II. Rechtsgrundlage des Bergwerkseigentums: III. Zeitliche Entwicklung des Bergwerkseigentums (1819—1904); IV. Räumliche Ausdehnung und Verteilung des Bergwerks-

eigentums: V. Die Eigentümer der Bergwerksbelehnungen.

Kupfer: Statistische Zusammenstellungen über Kupfer. 13. Jahrgang (1891—1904). Statistisch sind fortlaufend zusammengestellt die 10 Jahre 1895—1904: wiederholt ist das Jahr 1891. Halberstadt, Aron Hirsch & Sohn. 31 S.

Laird, G. A.: The gold-mines of the San Pedro district, Cerro de San Pedro, State of San Luis Potosi, Mexico. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng., Januar 1905. No. 1. S. 69—89 m. 1 Fig.

Lapworth, C.: The relations of geology. Ann. Rep. of the Smithsonian Inst. 1903. Washington 1904. S. 363—390; Quarterly Journ. Geol. Soc., Vol. 59, part 2, 1903. S. 66—99. I. Geology and its fellow-scienses. Geology and astronomy S. 364; geology in particular S. 368; geology and mineralogy S. 370; geology and biology S. 371; geology and geography S. 373; geology and physics S. 374. II. Geology and practice. Geology and the useful arts S. 376; geology and economics S. 380; geology and man S. 380. III. Geology and education S. 383; education in earth knowledge S. 384; maps as means and symbols of earth knowledge S. 387; conclusion S. 389.

Lasson, A.: Kartelle und Syndikate. Kohle und Erz 1905. Sp. 273—278.

de Launay, L.: La science géologique, ses methodes, ses résultats, ses problèmes, son histoire. Paris, A. Colin, 1905. 752 S. m. 53 Fig. u. 5 Taf. Pr. 16 M.

Lemière: Formation et recherche des combustibles fossiles. Soc. de l'ind. min. Comptes rendus, März 1905. S. 94—99 m. Taf. VII.

Leppla, A.: Die Ausdehnung des Karbons im Süden des Rheinischen Schiefergebirges. — Bericht über den 9. Allg. Deutschen Bergmannstag zu St. Johann-Saarbrücken. Berlin, Julius Springer, 1905. S. 55—58.

Lindgren, W.: The deep leads of Victoria. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 314—316 m. 7 Fig.

Lindgren, W.: The Hauraki goldfields, New Zealand. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 218—221 m. 3 Fig.

Lindgren, W.: Characteristics of gold-quartz veins in Victoria. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 458—460 m. 1 Fig.

Loeser, C.: Aufsuchen, Abbohren und Bewertung von Lehm-, Ton- und Kaolinlagern. II. Teil von Handbücher der keramischen Industrie für Studierende und Praktiker. Halle, L. Hofstetter, 1904. 111 S. m. mehreren Fig. u. Taf. Pr. 7,50 M. — 1. Allgemeine Merkmale, die auf das Vorhandensein von Tonlagern schließen lassen; 2. Kurzer Überblick über den geologischen Aufbau der Erde und seine Beziehung zu den Tonlagerstätten; 3. Die geologischen Landesaufnahmen und ihr Wert für das Aufsuchen von Tonlagern; 4. Allgemeine Grundsätze für die Bewertung und den Abbau von Tonlagern und [illegible] von Ziegeleien und Tonwarenfabriken: [illegible]d Schürfen; 6. Beispiele von Unter[illegible] Bewertungen von Lehm-, Ton[illegible]rn.

Lotti, B.: A proposito di una recente scoperta di minerali plumbo-argentiferi all'isola d'Elba. Rassegna mineraria, Vol. XXI. 1904. No. 16. 8 S. m. 1 Fig.

Maitland, A. G., und C. F. V. Jackson: The mineral production of Western Australia up to the end of the year 1903. Geol. Surv. W. Australia, 1904. Bull. No. 16. 105 S. m. 1 Karte.

Mann, O.: Zur Kenntnis erzgebirgischer Zinnerzlagerstätten. I. Die Zinnerzlagerstätten von Gottesberg und Brunndöbra bei Klingenthal i. Sa. 1. Das Ganggebiet von Gottesberg und Winselburg: 2. Das Ganggebiet von Brunndöbra; 3. Genetische Betrachtungen. Abhdlg. d. naturw. Ges. „Isis", Dresden 1904. Heft 2. S. 61—73 m. 2 Fig.

Meister, A.: Carte géologique de la région aurifère d'Jénisséi. Description des feuilles L—7 und L—9. St. Petersburg 1904. 21 bezw. 48 S. m. je 1 geol. Karte i. M. 1 : 84 000. (Russisch, m. franz. Résumé.) (Vergl. d. Z. 1898 S. 260; 1901 S. 71; 1902 S. 28; 1904 S. 284.)

Mentzel, H.: Der östliche Abschnitt der Bochumer Mulde zwischen Hamm und Beckum. Glückauf 1905. S. 301—308 m. Taf. 3.

Metschke, H.: Bergbau und Industrie in Westfalen und im Ruhrgebiet der Rheinprovinz unter der Herrschaft der Caprivischen Handelsverträge. Berlin, F. Siemenroth, 1905. 99 S. Pr. 2 M.

Michels: Die deutsche Erdölindustrie. Glückauf. 1905 S. 421—431, 457—465.

Monaco, E.: Brevi ricerche su minerali e terreni italiani. Portici 1905. 12 S. m. 1 Tabelle. Contributo allo studio della diffusione dell'acido borico S. 3; Sulla giobertite di Val della Torre, Torino S. 5; Sull'analisi mineralogica dei terreni S. 9.

Moulan, Ph.: Origine et formation des minerais de fer. Paris. Pr. 4 M.

Négris, Ph.: Étude concernant la dernière régression de la mer. Paris, Bull. Soc. géol. de France, 1904. T. IV. S. 156—167, 591—606.

Oebbeke, K.: Die Mineralquellen Bayerns. Intern. Mineralquellen-Ztg. Wien, v. 15. Septbr. 1904; Allg. österr. Chem. u. Techn. Ztg., v. 15. März 1905. S. 5—7.

Pagliucci, F. D.: The quicksilver deposits of Huitzuco in the State of Guerrero, Mexico. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 417—418 m. 2 Fig.

Platz, H.: Galizische Erdölindustrie. Ungar. Montan-Ind.- u. Handelsztg., No. 20 v. 5. Oktober 1904. S. 1.

Popovici, G.: Beitrag zur Kenntnis des rumänischen Petroleums. Geographische Verbreitung, geologische Verhältnisse und chemische Untersuchungen. Wien 1904. 23 S. m. 1 Taf. Pr. 1,50 M.

Potonié, H.: Die Entstehung der Steinkohle. Naturw. Wochenschr. 1905. S. 1—12 m. 13 Fig.

Preiswerk, H.: Anhydritkrystalle aus dem Simplontunnel. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1905. I. Bd. S. 33—43 m. Taf. III u. IV.

Rainer, L. St.: Die Verwaschung goldhaltiger Gerölle in Gerinnen. Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1905. S. 55—59, 69—74.

Randolph, B. S.: Seaboard coal regions along the Baltimore and Ohio railroad. Mining Magazine 1905. Vol. XI. S. 229—232 m. 6 Fig.

Reich, O.: Karl Ernst Adolf von Hoff, der Bahnbrecher moderner Geologie. Eine wissenschaftliche Biographie. Leipzig, Veit & Co., 1905. 144 S. Pr. 4 M.

Rice, G. S.: The Illinois coal field. Mining Magazine 1905. Vol. XI S. 237—240 m. 3 Fig.

Riemer, J.: Das Schachtabteufen in schwierigen Fällen. Freiberg i. S., Craz & Gerlach, 1905. 135 S. m. 18 Fig. u. 19 Taf. Pr. 8 M.

Rowe, J. P.: The Montana coal fields. Mining Magazine 1905. Vol. XI S. 241—250 m. 8 Fig.

Schwabe: Die Bergwerksunternehmungen in Deutsch-Südwestafrika. Glückauf 1905. S. 401 bis 403.

Smith, D. T.: The geology of the upper region of the Main Walker river, Nevada. Univ. California publ. Bull., dep. of Geology Vol. 4 No. 1 S. 1—32 m. 2 Fig. u. Taf. 1—4.

Spezia, G.: Contribuzioni di geologia chimica. La pressione è chimicamente inattiva nella solubilità e ricostituzione del quarzo. Torino, C. Clausen, 1905. Acc. reale delle scienze di Torino. Anno 1904/05. 11 S. m. 1 Taf.

Stirling, J.: Monograph on the geology and mining features of Silver Valley, Herberton, North Queensland, Australia. (Langelot Freehold tin & copper mines, Ltd., Frankfurt a. M., Beethovenstr. 56.) 41 S. m. 32 Fig. u. 6 Taf.

Storrs, A. H.: The anthracite coal fields of Pennsylvania. Mining Magazine 1905. Vol. XI. S. 211—221 m. 12 Fig.

Van Hise, C. R.: The problems of geology. Journ. of Geology, 1904. Vol. XII. S. 589—616. Relations of the sciences S. 589; geological processes S. 593; the individual problems of geology S. 605; illustrations of treatment of geological problems from the point of view of energy, agent, and process S. 605; necessity for advance in the sciences of physics and chemistry S. 610; defects of geological literature S. 611; principles of geology the same for the entire earth S. 612; the problems of provinces and districts S. 613; conclusion S. 614.

Van Hise, C. R., Hayes, W., Bell, R., und F. D. Adams: Report of the special committee for the Lake Superior region. Journ. of Geology 1905. Vol. XIII. S. 89—104.

Weed, W. H.: The copper deposits of Cape Colony, South Africa. Eng. and Min. Journ. 1905 S. 272—273 m. 5 Fig.

Weed, W. H.: Copper mines near Havana, Cuba. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 176 m. 1 Fig.

Weinschenk, E.: Grundzüge der Gesteinskunde. II. Teil: Spezielle Gesteinskunde mit besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse. Freiburg i. Br., Herder, 1905. 331 S. m. 133 Fig. u. 8 Taf. Pr. 9 M. — I. Teil: Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie. 1902. 166 S. m. 47 Fig. u. 3 Taf. Pr. 4 M. — Vergl. d. Z. 1901. S. 431 u. 1902. S. 62.

Wendeborn, B. A.: Methoden zur Gewinnung von Gold aus strengflüssigen sulfidischen Pochrückständen in Kaalgoorlie, Westaustralien. (Nach Eng. and Min. Journ. Vol. 75. No. 4.) Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1904 S. 687—690.

v. Wichdorff, H.: Kontakterzlagerstätten im Thüringer Walde. Berlin, Geol. Landesanstalt, 1904. Pr. 0,80 M.

Wilckens, O.: Die geologische Geschichte Neuseelands. Naturw. Wochenschr. 1904. S. 938 bis 940.

v. Wolfstrigl-Wolfskron, M.: Die Tiroler Erzbergbaue 1301—1665. Innsbruck, Wagner, 1903. 473 S. Pr. 10 Kr.

Woodward, H. B.: Geological Atlas of Great Britain (based on Reynolds Geological Atlas). London 1904. Pr. 12,80 M.

Zeidler: Erzbrikettierungsanlage auf dem Hüttenwerke der Société des usines métallurgiques et mines de Kertsch in Kertsch, Südrußland. Stahl und Eisen 1905. S. 321—328 m. 2 Fig.

Zeleny, V.: Der Erzbergbau zu Böhmisch-Katharinaberg im Erzgebirge. Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1905. S. 139—142, 156—161 m. Taf. III. — I. Lage und geschichtliche Übersicht des Bergbaues; II. Geognosie und Lagerstätte; III. Aufschlüsse und Grubenbetrieb der Brüxer Kohlenbergbaugesellschaft 1900/04; IV. Der Nikolaigang und das Gottfriedtrum; V. Schlußfolgerungen.

Notizen.

Die Erzgruben des Oberbergamtsbezirkes Dortmund (Bergreviere Witten und Dortmund III im Regierungsbezirk Arnsberg und Werden im Regierungsbezirk Düsseldorf) erzielten in den Jahren 1900 bis 1904 mit der nebenstehenden Belegschaft die umstehende Produktion an Zinkerz, Bleierz, Kupfererz und Schwefelkies. (Vergl. d. Z. 1904 S. 146.)

(Tabelle siehe umstehend S. 154.)

Über ein Asbest-Vorkommen im Kaukasus. Das Dorf Bshinewi im Scharopansk-Bezirk des Gouvernement Kutais, woselbst eine Asbestlagerstätte entdeckt wurde, liegt ungefähr am Mittellauf des Baches Bshineuli, eines der linken Nebenflüsse des Flusses Dzyruli, der rechts in den Fluß Tschchemirelu, ca. 300 m von der Station Dzyruli der Transkaukasischen Bahn entfernt, mündet.

Dieses Dorf befindet sich östlich von der Eisenbahnstation Dzyruli ca. 27 km entfernt und ist mit derselben durch eine bequem befahrbare Grundstraße verbunden; diese führt an der Dzyruli-Schlucht vorbei in nördlicher Richtung bis zum Dorf Schroscha, von hier sich nach Osten wendend durch die Dörfer Ubissi, Makat-Ubani, Waschlebi, Amaschuket und Werdkwilas-Tschala, ferner über den Fluß Dzyruli und an der rechten Seite der Schlucht Bshineuli.

Die Schlucht des Flusses Bshineuli wird durch die Bergrücken Kalos-Zweri, Kotschoras-Tche und Dolomis-Seri im Süd, Süd-West und West und durch die Bergrücken Koroli, Nahe-

	Produktion in Tonnen					Belegschaft				
	1900	1901	1902	1903	1904	1900	1901	1902	1903	1904
A. Zinkerzbergwerke.										
I. Bergrevier Witten.										
1. Schwelm	—	1180	2229	654	235	—	12	11	8	5
2. Iserlohner Galmei-Gruben	276	—	—	—	—	29	—	—	—	—
Summe I	276	1180	2229	654	235	29	12	11	8	5
II. Bergrevier Werden.										
1. Neu-Diepenbrock III	879	705	2313	4134	4052	235	278	318	360	383
2. Lintorfer Erzbergwerke	—	—	150	—	—	79	158	297	32	—
3. Wilhelm II	—	—	30	49	—	71	[1])	117	49	—
4. Thalburg	55	14	—	—	—	185	[1])	7	—	—
5. Ver. Glückauf	76	—	—	—	—	57	—	—	—	—
Summe II	1010	719	2493	4183	4052	627	436	739	441	383
B. Bleierzbergwerke.										
I. Bergrevier Witten.										
1. Iserlohner Galmei-Gruben	—	—	—	—	—	[2])	11	6	5	6
2. Augusta I	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
3. Franziska	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
4. Brandenburg	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Summe I	—	—	—	—	—	10	11	6	5	6
II. Bergrevier Werden.										
1. Ver. Glückauf	13	244	1334	1376	1352	[2])	75	97	104	105
2. Eisenberg	690	1021	1321	—	—	128	215	179	—	—
3. Lintorfer Erzbergwerke	—	—	780	—	—	[2])	[2])	[2])	—	—
4. Benthausen	933	1180	—	662	—	240	251	106	81	—
5. Neu-Diepenbrock III	71	62	155	70	69	[2])	[2])	[2])	[2])	[2])
6. Wilhelm II	—	375	418	55	—	[2])	129	[2])	[2])	—
7. Thalburg	789	223	—	—	—	[2])	89	—	—	—
8. Fortuna	20	—	—	—	—	53	[3])	2	—	—
9. Ferdinande	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Summe II	2516	3105	4008	2163	1421	421	759	384	186	105
C. Kupfererzbergwerke.										
I. Bergrevier Witten.										
1. Lina	—	—	—	—	—	7	4	—	—	—
2. Gute Hoffnung	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—
Summe I	—	—	—	—	—	7	9	—	—	—
II. Bergrevier Werden.										
1. Neu-Diepenbrock III	2	—	134	159	214	[2])	—	[2])	[2])	[2])
2. Thalburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe II	2	—	134	159	214	[2])	—	[2])	[2])	[2])
D. Schwefelkiesbergwerke.										
I. Bergrevier Dortmund III.										
1. Dorstfeld	10	—	—	—	—	[4])	—	—	—	—
Summe I	10	—	—	—	—	[4])	—	—	—	—
II. Bergrevier Werden.										
1. Lintorfer Erzbergwerke	—	—	1881	—	—	[2])	[2])	[2])	—	—
2. Neu-Diepenbrock III	13	8	110	120	171	[2])	[2])	[2])	[2])	[2])
3. Fortuna	5320	—	—	—	—	[1])	7	[2])	—	—
4. Eisenberg	—	—	—	15	—	—	—	—	2	2
Summe II	5333	8	1991	135	171	—	7	—	2	2
III. Bergrevier Witten.										
1. Schwelm	—	—	—	—	112	—	—	—	—	[5])
Summe III	—	—	—	—	112	—	—	—	—	[5])

[2]) unter Zinkerz, [3]) unter Schwefelkies, [4]) unter Steinkohle, [5]) unter Eisen aufgeführt.

klesis-Seri und Twetis-Seri im Nord-Ost und Ost gebildet.

Die Gehänge der Bergrücken im Mittellauf des Baches Bshineuli, woselbst das Dorf Bshinewi sich befindet, sind steiler und die Schlucht selbst enger als an den oberen und unteren Flußläufen. Auf dem linken Gehänge treten mächtige Schichten von gelb-grauem ton- und glimmerreichem Schiefer zu Tage, welche stellenweise in grüne und grünweiße, sich fettig anfühlende Talkschiefer übergehen. Das Streichen der Schiefer ist ein nordwestliches, das Fallen unter einem Winkel von 35—60° ein südwestliches. Die dünnblättrigen Schiefer sind stellenweise gehoben, gebogen und zeigen Faltungen und geringe Verwerfungen.

Die Verbreitungszone der Schiefer ist eine enorme. Sie sind durch gelben Lehm, in welchem Bruchstücke von Quarz und Schiefer eingebettet sind, bedeckt.

Die Schiefer werden in der Kreuzrichtung zum Streichen stellenweise durch steil einfallende Gänge von matt-weißem Quarz von 1—10 und mehr Zoll (von 2,5—25 und mehr cm) mächtig durchbrochen; in der Masse des Quarzes befinden sich haardünne Spalten, welche mit dem grünen tonreichen Schiefer gefüllt sind.

Auf der linken Seite der Schlucht, 450 m über Meeresniveau, in den gehobenen blättrigen Talkschiefern sind hauptsächlich konkordant zu der Schichtung und in den Spalten grün-weiße Schichten von Asbest, der durch Beimischung von Talk und Talkschiefer sich etwas fettig anfühlt, eingelagert. Die Asbestschichten sind ein bis drei und mehr Zoll (2,5—7,5 und mehr cm) mächtig und bilden eine Gruppe, welche konkordant mit den sie umschließenden Schiefern liegt; mit dem Einfallen werden die Asbestlager bemerkbar mächtiger. Der Asbest ist von stenglig-fasriger Struktur, spaltet in dünne, seidenartige Fäden und ist z. T. spröde.

Gegen Norden von diesem Punkte auf demselben Abhange und ca. 300 m entfernt wurden durch Tagebau in den blättrigen Talkschiefern Einlagerungen von weißem Asbest entdeckt; die Einlagerung ist fast parallel zu der ersten; der Asbest hat ebenfalls stenglig-faserige Struktur und die gleiche Qualität mit dem ersten Vorkommen. Die Asbestfäden sind leicht durchscheinend, fühlen sich fettig an und sind etwas spröde; die verwitterten Schichten des stengligfaserigen Asbestes nehmen eine baumartige Gestalt an und sind dem „Bergholz" ähnlich; solche Asbestvarietät wird selten angetroffen, dessen Hauptmasse zeichnet sich durch Seidenglanz und genügende Biegsamkeit der Fäden aus. Die Einlagerung des Asbestes im Talkschiefer gibt Grund zur Annahme, daß seine Varietät, das „Bergflachs" und „Amiant", angetroffen wird.

Die Asbestlagerstätte verdient besondere Aufmerksamkeit, da auch andere Bedingungen für seinen Abbau sehr günstig sind, und zwar:

1. Die Lagerstätte ist zu jeder Jahreszeit erreichbar; auch kann die Zufuhr von Materialien, Vorräten und Instrumenten zum Arbeitsort und Ausfuhr des gewonnenen Asbestes mit Leichtigkeit geschehen. Z. Zt. beträgt die Fracht für ein Pud Ware von der Station Dzyruli bis zum Dorf Bshinewi 7—10 Kopeken (9,5—13,5 M. für die t).

2. Die Schlucht von Dzyruli ist eine der bevölkertsten im Scharopansk-Bezirk. Der Stamm der Arbeiter von der lokalen Bevölkerung ist an die Bergarbeit gewöhnt und begnügt sich mit 50—60 Kopeken für den Tag.

3. An Transportmitteln — der lokalen zweiräderigen „Arba" — fehlt es nicht.

4. Die Exploitation der Lagerstätte kann durch billigen Stollenbetrieb erfolgen, bei dem die teueren Wasserhaltungs-, Förderungs- und Ventilationseinrichtungen wegfallen.

5. Die Nähe der Lagerstätte zu der Hauptmagistrale der Transkaukasischen Eisenbahn ist in Bezug auf Asbestabfuhr und Materialien-, Vorräte-, Maschinen- etc. Einfuhr wichtig und

6. ist der Absatz des Asbestes, bei der Vielseitigkeit seiner Verwendung, im Lande gesichert. („Gorny-Journal", 1904, September-Heft von A. G. Zeitlin; Auszug deutsch von W. Friz.)

Vereins- u. Personennachrichten.

Verein zur Förderung des Erzbergbaues.

Die S. 120 d. Z. angekündigte Generalversammlung fand am 7. April (nicht am 8., wie anfangs bestimmt war) unter reger Beteiligung in Köln statt. Über ihren Verlauf brachten die Tageszeitungen folgenden Bericht: „Nachdem der Vorsitzende Herr Dr. jur. Hans Jordan (Schloß Mallinckrodt bei Wetter an der Ruhr) ausführlich über die bisherige Entwickelung (jetzige Mitgliederzahl 225, darunter etwa 25 Bergwerksbetriebe mit je einer Stimme pro 100 Mann Belegschaft) und auf die Zwecke und Ziele dieses wirtschaftlichen Vereins hingewiesen hatte, wurde von Herrn Professor K. Oebbeke-München und Herrn Bergingenieur Max Krahmann-Berlin über die Teilnahme einflußreicher Persönlichkeiten und Behörden in Süd-, Mittel- und Norddeutschland eingehend berichtet. Aus all diesen Darlegungen ergab sich, daß dieser junge Verein nunmehr tatsächlich eine breitere und feste Grundlage gewonnen hat, auf welcher sich eine aussichtsreiche Vereinstätigkeit aufbauen läßt. Seine Ziele werden jetzt in den Kreisen der beteiligten Privatinteressenten wie auch bei verschiedenen maßgebenden Behörden als berechtigt und zeitgemäß anerkannt; fordert doch gerade die bergwirtschaftliche Bewegung der Gegenwart eine derartige Zusammenschließung aller Interessenten und eine Klärung der vielfach widerstrebenden Bestrebungen!

„Die wachsende Anerkennung der Vereinsziele spricht sich nicht nur in der Zahl, sondern auch durch die Stellung seiner Mitglieder aus. Auf Grund zahlreicher Neuanmeldungen konnte der Verein deshalb zu einer wesentlichen Erweiterung seines Vorstandes schreiten. Die Versammlung erklärte sich mit der Wahl einer ganzen Anzahl von Herren zu Vorstandsmitgliedern einverstanden; von diesen haben folgende die Wahl bereits angenommen: Kommerzienrat

Bartling-Wiesbaden, Aug. Boehm-Ruhrort, Dr. Esch, Direktor der Gießener Braunsteinwerke in Gießen, Kommerzienrat Emil Guilleaume in Mülheim am Rhein, Professor Heise, Direktor der Bergschule in Bochum, G. Jung, Direktor des Hessen-Nassauischen Hüttenvereins zu Neuhütte bei Straßebersbach, Geh. Bergrat O. Junghann in Berlin, Professor Dr. K. Oebbeke von der Königlich Technischen Hochschule in München, Freiher W. von Pechmann, Direktor der Bayerischen Handelskammer in München, Leopold Steinthal, Direktor des Berliner Makler-Vereins in Berlin, Geh. Bergrat Tecklenburg in Darmstadt, Bankier Max Trinkaus in Düsseldorf, Justizrat Westhoff in Dortmund, Dr.-Ing. Alois Weiskopf, Direktor der Hannover-Braunschweigischen Bergwerksgesellschaft in Hannover.

„Ferner wurde u. a. beschlossen, nunmehr sofort eine zweckentsprechende Bureau-Organisation in Köln einzurichten, deren Leitung als delegiertes Vorstandsmitglied der 2. Vorsitzende, Herr Bergingenieur und Privatdozent Max Krahmann zu Berlin, Händelstraße 6 (Bureau für praktische Geologie) ehrenamtlich übernommen hat. Als Sekretär des Vereins wurde Herr Bergwerksdirektor Ansorge zu Weilmünster im Taunus, bisheriges Vorstandsmitglied, fest angestellt.“ —

In den 5gliedrigen Arbeitsausschuß, der aus den beiden Vorsitzenden sowie aus den Herren E. Guilleaume-Mülheim a. Rhein, Fr. Küper-Köln und Carl Zoellner-Köln besteht, wurden als stellvertretende Mitglieder gewählt die Herren: August Böhm-Ruhrort, O. Junghann-Berlin, K. Oebbeke-München, Leopold Steinthal-Berlin, A. Weiskopf-Hannover.

Das Bureau des Vereins befindet sich vom 1. Mai d. J. ab in Köln, Trajanstr. 15, am Römerpark, gegenüber der neuen Handelshochschule und unweit des Ubier-Ring; vom Zentralbahnhof ist es mit der Uferbahn in 12 Minuten zu erreichen. Fernsprecher: No. 8779; Telegramm-Adresse: „Erzverein“.

Deutsche Geologische Gesellschaft.

Für die diesjährige Hauptversammlung in Tübingen bringt der Vorstand folgendes vorläufige Programm zur Kenntnis, indem er gleichzeitig zur Anmeldung von Vorträgen auffordert:

Sonntag, den 13. August, abends: Begrüßung der Teilnehmer in Tübingen.

Montag, den 14., Dienstag, den 15. und Mittwoch, den 16. August, vormittags: Sitzung; nachmittags: Ausflüge nach Bebenhausen. (Keuper, Rhät, Bonebed, tiefster Lias, Diluvium und Tektonik), nach Hinterweiler und Ofterdingen (sämtliche Stufen des Lias) und eventuell nach Seebronn (Fossilreicher Schilfsandstein, Lettenkohlensandstein und marine Lettenkohle. Alte Neckarschotter und Tektonik).

Vor der Versammlung ist ein dreitägiger Ausflug in den württembergischen Schwarzwald (Freudenstadt, Rippoldsau, Schapbach, Petersthal, Oppenau, Allerheiligen, Baiersbronn, Freudenstadt) geplant, bei welchem das Grundgebirge, Perm und untere Trias des Gebietes gezeigt werden soll. Führung: Herr Sauer.

Nach der Versammlung (17.—21. August) wird eine fünftägige Exkursion in die schwäbische Alb (Nürtingen, Kirchheim, Urach, Metzingen, Salmendingen, Ebingen, Nusplingen, Balingen, Tübingen) unternommen werden. Führung: Herr Koken und Herr Fraas.

Anmeldungen von Vorträgen und zur Teilnahme an den Exkursionen (letztere möglichst frühzeitig) sind an Herrn Prof. Dr. E. Koken, Geol. Institut der Universität Tübingen, zu richten.

Ein **Internationaler Petroleum-Kongreß** wird vom 26. Juni bis zum 1. Juli d. J. in Lüttich tagen, also gleichzeitig mit dem „Kongreß für praktische Geologie“, auf den wir bereits 1904 S. 222 und 328 und 1905 S. 120 hinwiesen. Näheres und das reichhaltige Programm ist zu beziehen von dem Generalsekretär F. Petit in Brüssel, Chaussée de Wavre No. 95. Teilnehmerbeitrag: 25 Francs.

Ernannt: Privatdozent Dr. P. Wilski zum Professor für Geodäsie und Markscheidekunde an der Bergakademie zu Freiberg i. S. als Nachfolger des verstorbenen Oberbergrats Paul Uhlich.

Privatdozent Dr. Franz Peters zum außerordentlichen Lehrer für Elektrometallurgie an der Bergakademie zu Berlin.

Bergassessor Schünemann (Bez. Breslau) ist der Geologischen Landesanstalt und Bergakademie als Hülfsgeologe überwiesen worden und an die Stelle des nach dem Auslande beurlaubten Bergassessors Everding getreten.

Habilitiert: Dr. Otto Wilckens in Freiburg i. B. für Geologie und Paläontologie.

Dr. Karl Walther in Jena für Mineralogie und Geologie.

Gestorben: Geheimer Bergrat Professor Bruno Kerl zu Groß-Lichterfelde bei Berlin am 25. März 1905 nach soeben vollendetem 81. Lebensjahre.

Hofrat Professor L. v. Tetmajer, Rektor der Technischen Hochschule zu Wien, am 31. Januar 1905 im Alter von 55 Jahren.

Dr. Eduard Richter, Professor der Geographie, — um die Gletscherkunde sehr verdient — in Graz, 57 Jahre alt.

Dr. Emil Cohen, Professor der Mineralogie an der Universität Greifswald, am 13. April im Alter von 63 Jahren.

Berichtigung.

In das Autoren-Register des Jahrganges 1904 S. 439—442 ist einzufügen:

Kohler, E., 417 L.	Reis, O. M., 419 L.
Merensky, H., 409 A.	Sodoffsky, G., 411 A.
Quenstedt, 420 Z.	Ursinus, O., 422 L.

Schluß des Heftes: 15. April 1905.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1905. Mai.

Über Wirkungen des Gebirgsdruckes im Untergrunde in tiefen Salzbergwerken.

Von

A. von Koenen.

Seit etwa 20 Jahren habe ich in einer Reihe von Aufsätzen, welche größtenteils im Jahrbuche der Königl. Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin veröffentlicht sind, das Verhalten der Dislokationen oder Schichtenstörungen im nordwestlichen Deutschland geschildert, wie es an der Tagesoberfläche eben in Erscheinung tritt, die Richtungen, welche sie hauptsächlich einnehmen, die Zeiten ihrer Entstehung und ihre Wirkung auf die Gebirgsbildung sowie endlich ihre Erstreckung über größere Landflächen; diese letzten Punkte habe ich auch in einer kurzen Mitteilung in den Nachrichten der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften 1886, No. 6, S. 196 zusammengefaßt, habe aber in diesen Aufsätzen vermieden, auf das Verhalten der Störungen im Untergrunde weiter einzugehen, da hierfür tatsächliche Beobachtungen fast gar nicht vorlagen. Inzwischen sind nun durch verschiedene Bergbauunternehmungen auf Kalisalze Aufschlüsse bis zu bedeutender Tiefe hergestellt worden, welche ich genauer verfolgen konnte und jetzt schildern möchte, soweit ich dazu Ermächtigung habe, da sie größeres Interesse darbieten[1]).

Im Jahre 1895 wurde nördlich von Klein-Freden, gegen 200 m östlich der Bahnlinie nach Alfeld, in der Leinetal-Antiklinale ein Bohrloch abgeteuft auf einem gegen 20 m hohen Buntsandsteinrücken, welcher sich nach Süden allmählich senkt und gegen die Nordwest-Südost laufenden Bergzüge der Gegend auffällig divergiert, und auch der Buntsandstein desselben nimmt ein südliches Streichen und östliches Einfallen an.

Ein Profil des Bohrloches veröffentlichte Kloos in einem Aufsatze „die tektonischen Verhältnisse des norddeutschen Schollengebirges auf Grund der neuesten Tiefbohrungen im Leinetal und bei Hannover"[2]), indem er angab, daß unter 173 m Buntsandstein und 112 m Gips, Anhydrit und Salzton bis zu 718 m Tiefe jüngeres Steinsalz und bis zu 1000 m älteres Steinsalz angetroffen worden wären mit einem Einfallen von 45 bis 50 Grad, soweit solches an den Bohrkernen zu ermitteln gewesen wäre, im jüngeren Steinsalz aber neben schwächeren Einlagerungen solche von 25,5 m, resp. 32 m und 12,5 m von Carnallit, sowie von 28,5 resp. 20,5 m Salzton.

Etwa 1200 m südöstlich von diesem Bohrloch, an der Straße nach Winzenburg, am Eingange des Waldes wurde dann von seiten der preußischen Bergbehörde ein Bohrloch niedergebracht, welches folgende Schichten mit ca. 60 Grad Einfallen antraf:

Unterer Buntsandstein	bis 428,30 m
Rote Schiefertone mit Gips	- 499,60 -
Roter und blauer Ton	- 540,— -
Anhydrit mit Steinsalz	- 547,50 -
Rote Letten mit Steinsalz	- 581,— -
Steinsalz mit Ton	- 640,— -
Steinsalz, oben und unten mit Anhydrit	- 675,60 -
Rötliches und weißes Steinsalz	- 832,— -
Anhydrit	- 914,30 -
Grauer Ton	- 918,44 -
Carnallit	- 932,— -
Älteres Steinsalz	- 1131,50 -

Dieses Profil ist jedenfalls von dem von Kloos mitgeteilten gänzlich verschieden, aber von dem letzteren weicht auch das Profil erheblich ab, welches Kloos nach einem von der Gewerkschaft Hohenzollern 1899 ausgegebenen Berichte später aufstellte, und welches in „Deutschlands Kali-Industrie" No. 30 vom 20. August 1899 veröffentlicht wurde; hier wurden 5 Kalisalzlager und 3 Salztonmassen aufgeführt.

Ganz andere Aufschlüsse ergab aber der Schacht, welcher dann, mit dem Bohrloch in der Mitte, abgeteuft wurde, nämlich:

Bundsandstein	bis 109 m
Letten mit Gips	- 145 -
Gips und Anhydrit	- 264 -
Salzton (sogenannter)	- 271 -
„Salzton" mit Gips, unten Anhydrit	- 283 -

Alles mit „bedeutenden Spuren von Druckverhältnissen". Dann folgte steil aufgerichtetes jüngeres Steinsalz, nach unten mit unregelmäßigen Streifen von Kalisalzen, welche

[1]) Zuerst veröffentlicht in den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-physikalische Klasse 1905, Heft 1.

[2]) Festschrift der Herzoglichen technischen Hochschule in Braunschweig für die 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. 1897. (Vergl. d. Z. 1897 S. 412—415 mit Fig. 120—121.)

allmählich etwas zahlreicher und bis zu 2 m dick wurden und sich wiederholt nach Westen ausbogen. In solchen steil stehenden Streifen hatte aber das Bohrloch die scheinbar so mächtigen Carnallitlager durchbohrt. Dazwischen lagen dann ebenso unregelmäßige, annähernd parallele, als Salzton bezeichnete Streifen, und Querschläge, welche vom Schachte aus bei 470 m; 520 m, 540 m, 580 m, 620 m und 680 m Tiefe sowie später bei 700 m Tiefe nach Osten in das Hangende, bei 540 m auch in das Liegende getrieben wurden, ergaben kein günstigeres Resultat, und auch das Abteufen des Schachtes bis zu 720 m Tiefe war vergeblich.

Ein „Kontroll"-Bohrloch, welches 125 m westlich von dem Schacht angesetzt wurde, traf aber an:

Lehm und Gerölle	bis	9 m
Zechsteindolomit	-	25 -
Roter Ton	-	30 -
Unterer Buntsandstein	-	72 -
Gips	-	98 -
Roter Ton	-	102 -
Dunkler Zechsteindolomit	-	111 -
Roter Ton	-	115 -
Gips	-	145 -
Roter Ton	-	149 -
Unterer Buntsandstein	-	240 -
Anhydrit	-	252 -

Der rote Ton wurde als Spaltenausfüllung gedeutet; der Zechsteindolomit war, soweit ich noch Proben davon gesehen habe, sehr stark zerstückelt, und die Lücken mit sekundär gebildetem Gips erfüllt; das Einfallen war jedenfalls sehr steil. Dieses Bohrloch steht aber sehr nahe der Antiklinallinie, in welcher in Freden selbst marines Ober-Oligocän und miocäne Quarzsande, aber nordwestlich davon, am Leineufer, Schichten der Unteren Kreide wie Hilston, Hilssandstein und Flammenmergel eingesunken liegen.

Der angebliche Salzton des Schachtes erwies sich nun bei näherer Untersuchung als ein Gemenge von Salz und Gips mit Buntsandstein und Schieferbrocken bis zu Kopfgröße, ein wahres Reibungskonglomerat, welches auf eine Aufschiebung oder Überschiebung von Buntsandstein und dessen Unterlage über das Steinsalz und Kalisalz schließen ließ, wie eine solche auch durch den zweimaligen Wechsel von Zechstein und Buntsandstein in dem Kontrollbohrloch dargetan wurde; die unregelmäßigen Bänder von Steinsalz und Kalisalzen dazwischen konnten aber füglich auch nur durch eine Auswalzung hervorgebracht sein, deren Ursache in einer Stauchung im Untergrunde der Antiklinale zu suchen war. Auch im untersten Teile des Schachtes steht noch ein solches Konglomerat an, ist aber auf dem Profil Fig. 41 nicht angegeben. Um daher das Kalisalzlager auszurichten, welches mit dem fiskalischen Bohrloche angetroffen worden war, wurden Querschläge in das Hangende auf der 700 m und der 680 m-Sohle, später auch auf höheren Sohlen aufgefahren, und zwar zunächst, da die Schichten nach Osten einfielen, auf ca. 60 m Länge nach Osten, alsdann, da sich das Schichtenstreichen änderte, nach Nordosten.

Mit dem untersten Querschlage wurde dann bei ca. 50 m vom Schacht massives Steinsalz angefahren, mit den höheren in entsprechend geringerer Entfernung, meistens mit eigentümlicher, fast gneisartiger Druckschieferung, und bei ca. 140 m vom Schachte folgten dann wieder ein paar unregelmäßige, bis über 3 m dicke, ausgewalzte Lagen von Kalisalzen und Steinsalz, aber ohne Buntsandseinbrocken, so daß hier nur eine Überschiebung von älterem Steinsalz über Kalisalz vorlag.

Dann folgte wieder älteres Steinsalz, im 700 m-Sohlenquerschlage bis zu 247 m vom Schacht, in dem 680 m-Querschlage bis 207,5 m, auf der 620 m-Sohle bis 172,5 m und auf der 600 m-Sohle bis 156 m vom Schacht, und dahinter Carnallit mit ca. 60° einfallend; durch Überbrechen wurde dann festgestellt, daß es sich um ein zusammenhängendes Kalisalzlager handelt, über welchem normal einige Meter echter Salzton und dann fester Anhydrit folgen.

Recht oft ist die Lagerung aber einigermaßen gestört, besonders durch schwebende oder annähernd streichende Störungen und Verdrückungen, welche gewöhnlich mit Anschwellungen der Mächtigkeit des Kalisalzlagers wechseln, indem eine jede, wenn auch geringfügige Änderung im Streichen oder Einfallen in der Regel von einer Änderung der Mächtigkeit begleitet wird. Stellenweise ist diese fast auf Null reduziert und schwillt dafür auch wieder auf über 30 m oder selbst 75 m vom Hangenden zum Liegenden an, ohne daß im Steinsalz oder Kalisalz Verwerfungen scharf und deutlich hervortreten. Die ganze Lagerung wird durch das Profil in Fig. 41 anschaulich gemacht, welches durch den Schacht nach Nordosten gerichtet ist.

Sehr mannigfaltig und weitgehend waren die Störungen aber zum Teil auf der 680 m-Sohle und besonders auf der 700 m-Sohle, auf welchen das Kalisalzlager zuerst angefahren wurde, und zwar gleich mit einer flach einfallenden Verwerfung, welche eine S-förmige Schleife des Lagers hervorgebracht hatte, doch so, daß der hangende Anhydrit auch z. T. im Liegenden der Kalisalze auftrat, und daß in diesen einzelne eckige,

größere und kleinere Anhydritblöcke steckten. Der Salzton fehlte unter dem Anhydrit, und dieser war zum Teil plattig, gneisartig, und enthielt Carnallit in dünnen, unregelmäßigen Streifen. Augenscheinlich ist hier das nordöstliche Kalisalz nebst Anhydrit über das von oben bis hierher reichende Kalisalz nebst Anhydrit übergeschoben, und dieses gleichzeitig gestaucht und gefaltet.

Die streichende Grundstrecke traf 90 m südöstlich vom Querschlage der 680 m-Sohle auf einen Querbruch, an welchen sich Salzton mit nordöstlichem Streichen zwischen die Unterfläche des Anhydrits und das nach derselben Richtung sich umbiegende Kalisalzlager legte. Der Anhydrit ist hier um etwa 60 m in das Hangende verschoben, und der Carnallit erreicht eine sehr bedeutende Mächtigkeit. Auf den anderen Sohlen findet sich eine so bedeutende Verwerfung nicht, so daß die Lagerung im wesentlichen folgendermaßen aufzufassen ist:

Der Anhydrit, das festeste Gestein, ist durch den Druck bei Auffaltung der Schichten in größere und kleinere Schollen und Blöcke zerlegt, von welchen das plastische Salz und zwar zunächst die Kalisalze gepreßt wurden, so daß sie von manchen Stellen fortgedrückt wurden und an anderen um so größere Mächtigkeit erhielten, daß sie gelegentliche Spalten und Klüfte im Anhydrit ausfüllten oder isolierte Blöcke von solchem umhüllten.

Wesentlich anders gestalten sich die Erscheinungen im Kontrollbohrloch, dem Schacht und den südwestlichen Teilen der Querschläge. Von den Bohrkernen des Kontrollbohrloches habe ich nur solche von Zechsteindolomit gesehen, nicht aber die mit Buntsandstein und mit rotem Ton (Kluftausfüllung) bezeichneten. Immerhin folgt hier über Anhydrit Buntsandstein, dann Gips, Zechsteindolomit und dann wieder Gips und Unterer Buntsandstein, dann wieder Ton und Zechsteindolomit, so daß hier Überschiebungen oder widersinnige Verwerfungen vorliegen müssen.

Die mit dem Schacht und den Querschlägen angetroffenen unregelmäßigen Streifen und Bänder von Reibungsbreccien von Buntsandstein, Salz, Gips und Kalisalzen und die ziemlich dünnen und ebenfalls unregelmäßigen Lagen von Kalisalzen zwischen dem Steinsalz beziehungsweise unter dem älteren Steinsalz können füglich nur als Wirkung

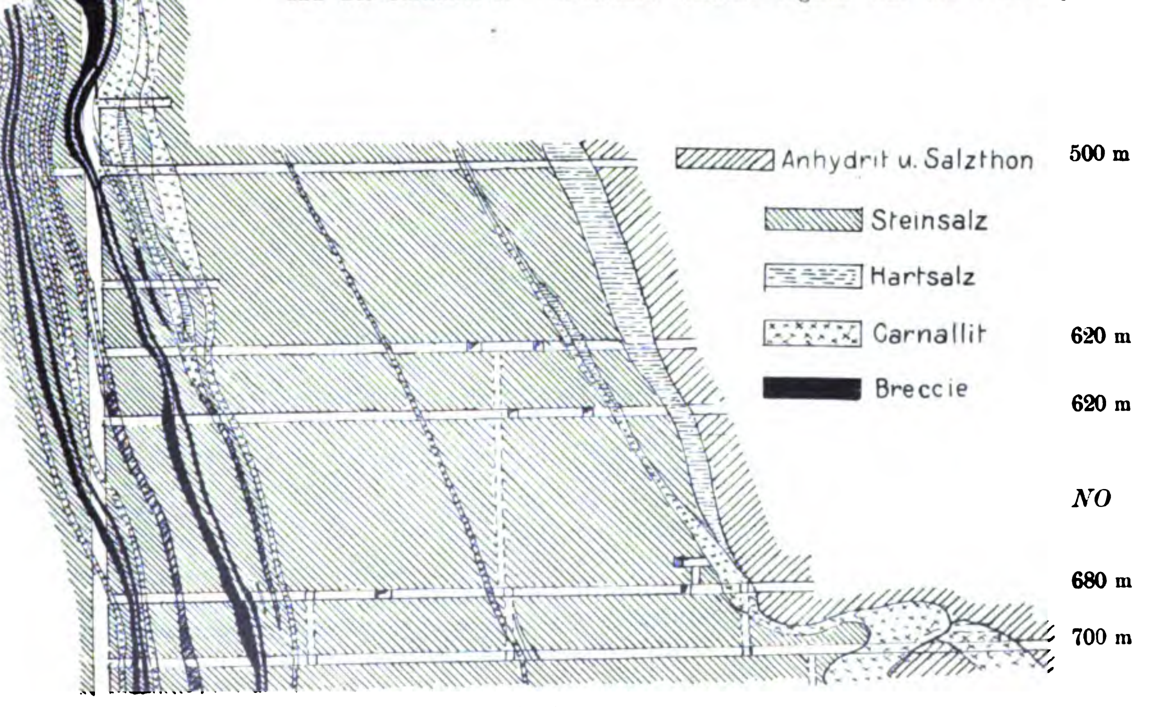


Fig. 41.
Profil durch den Schacht des Kali-Salzbergwerks Hohenzollern bei Freden (Leine).

einer mit Auswalzung verbundenen Überschiebung gedeutet werden, nämlich so, daß zunächst durch Stauchung im Untergrunde der Antiklinale im Leinetale die Zechstein- etc. Schichten zu einer steilen Falte aufgepreßt wurden, und daß dann an dieser Falte die seitliche Fortsetzung der Schichten abbröckelte und an ihr emporgeschoben wurde. Es entstand hierdurch eine zweite, äußere Antiklinale, deren Schichten freilich allerlei Störungen, Verwerfungen, Verdickungen und Verdrückungen erlitten, aber doch im wesentlichen im Zusammenhange blieben, wie das oben geschilderte Kalisalzlager von Hohenzollern. Ob das hangende Hartsalzlager auf den oberen Sohlen, welches so reich an Langbeinit ist, von den liegenden, vorzugsweise Carnallit führenden Lagern dem Alter nach verschieden ist, läßt sich nicht sicher entscheiden, doch ist dies wenigstens möglich.

Auch die reichen Kalisalzlager der Gewerkschaft Hercynia bei Vienenburg zeigen ja enormes Anschwellen und dazwischen Verdrückungen, an welchen das Hangende und Liegende sich einander nähern, so daß sie bei dem Abbau als Sicherheitspfeiler dienen können, also für den Bergbau in hohem Grade günstig sind.

Zum Teil schon während der Auffaltung der Schichten hat das Wasser von der Tagesoberfläche Zutritt erlangt, hat Anhydrit in Gips umgesetzt, stellenweise dem Carnallit das Chlormagnesium entzogen und somit Sylvin gebildet oder auch wohl gelösten Carnallit an anderen Stellen wieder ausgeschieden, jedenfalls aber bis zu der Tiefe, in welcher das Wasser zirkulieren konnte, alles Salz, auch das Steinsalz aufgelöst. Die Abdichtung gegen das Wasser erfolgte dann später durch Schlamm, welcher sich zu Boden setzte, gelegentlich auch wohl durch die Volumenzunahme des Anhydrits um ca. 62 Prozent bei der Umwandlung in Gips, schließlich aber dadurch, daß die unterhöhlten Schichten sich herabsenkten. So fällt denn der Untere Buntsandstein bei Freden, am Harliberg bei Vienenburg etc. oben und in geringerer Tiefe bei weitem nicht so steil ein als das darunter anstehende Salzgebirge.

In der Antiklinallinie waren aber Aufbruchspalten entstanden, in welche jüngere, seinerzeit im Hangenden noch vorhandene Schichten von den Seiten hineinstürzen konnten, so in Freden selbst, wie oben erwähnt, fossilreiche Mergel des Oberoligocän und Quarzsande des Miocän, und weiter nördlich am Leineufer Tone des Hauterivien, sowie Hilssandstein und Flammenmergel, so daß die jüngsten über Tage vorhandenen Schichten annähernd über den ältesten, im Untergrunde anstehenden liegen.

Ebenso ist aber auch mit anderen Schächten zunächst Tertiärgebirge und dann in verhältnismäßig geringer Tiefe das Salz angetroffen worden, so mit dem Schacht der Gewerkschaft Justus I. bei Volpriehausen und dem der Gewerkschaft Eime bei Banteln, über deren Ergebnisse ich zurzeit noch nicht berichten kann.

Im Leinetale findet sich aber auch Lias eingesunken, in Gronau anstehend, und wurde auch im Brunnen eines Bahnwärterhauses südlich von Brüggen angetroffen.

Der Salzgittersche Höhenzug, dessen südlichster, Goslar zunächst liegender Teil von Denckmann[1]) untersucht wurde, verläuft durchschnittlich von Südsüdost nach Nordnordwest bis in die Gegend von Salder, wo er sich scharf nach Westen biegt. Seine äußeren Ränder werden durch eine Antiklinale von Turon- und Cenoman-Pläner gebildet, unter welchen nach innen etwas unregelmäßig Flammenmergel und Minimus-Ton, Hilssandstein (unteres Albien), Tone des Aptien etc. und Eisensteine der Unteren Kreide folgen, vielfach steil aufgerichtet und verschoben.

Unter diesen Kreidebildungen liegen dann regellos in sehr verschiedener Ausdehnung und mit verschiedenem Einfallen Schollen von Lias, Keuper, Muschelkalk und Buntsandstein.

Streichende und spießeckige Verwerfungen sind vielfach nachzuweisen, und Quertäler, wie das bei Dörnten, sind von Quer-Verwerfungen begleitet (vergl. Denckmann), und dies ist namentlich auch an dem Quertal von Salzgitter der Fall, wo der ganze Höhenzug nach Norden hin statt der nordwestlichen Richtung eine beinahe nördliche einnimmt und zugleich eine weit geringere Breite erhält.

Eine ganze Reihe von Bohrlöchern in der weiteren Umgebung von Salzgitter hatte ebenfalls ergeben, daß die Lagerung der Schichten sehr unregelmäßig ist; so hatte ein Bohrloch bei Othfresen ganz steil stehenden Buntsandstein angetroffen, so daß in 800 m Tiefe noch dieselbe Schicht anstand wie über Tage.

Bohrloch III SO Salzgitter nahe der „Muttereiche" hatte dagegen bis zu 678 m Tiefe mit ca. 60° einfallenden Gipskeuper durchsunken, während andere Bohrlöcher,

---

[1]) Inaugural-Dissertation Göttingen 1887 und Abhandl. Königl. Geolog. Landesanstalt Berlin, Band VIII. Heft 1.

welche auf den Rat der betreffenden Gutachter im Muschelkalk angesetzt waren, wie Bohrloch I und II Salzgitter, in mäßiger Tiefe, bei 330 m resp. 375 m Steinsalz, zum Teil mit Anhydrit, und dann an verschiedenen Stellen auch Sylvinit und Carnallit erbohrt hatten, und Bohrloch II Gitter schließlich bei 664 m Tiefe wieder Unteren Buntsandstein mit Rogensteinbänken, mit 63° nach Osten einfallend.

Ein Schacht „Fürst Bismarck", 600 m südlich Salzgitter, traf bis 102 m Tiefe Oberen, bis 195 m Mittleren Muschelkalk, mit 50° einfallend, dann Röt mit Gips und Anhydrit, flach einfallend, bis 252 m, und endlich bis über 800 m tief Steinsalz mit einer Anzahl mehr oder minder steil stehender, oft gekrümmter Streifen oder Linsen von Kalisalzen. Versuchsstrecken bei 600 m Tiefe trafen aber 80 m vom Schacht eine NNO streichende Verwerfung, auf welche Röt folgte, und auf der 800 m-Sohle wurde in mehreren, in verschiedenen Richtungen getriebenen Versuchsstrecken ebenfalls, meist schon in geringeren Entfernungen vom Schacht, das Salz durch Verwerfungen abgeschnitten, welche von Süden nach Norden oder auch nach Nordnordwest verliefen; ohne Erfolg blieb auch das Verfolgen der dünnen Kalisalzstreifen im Streichen, da sie ganz unregelmäßig waren und sich schließlich auskeilten. Es wurden dann Strecken getrieben nach Bohrloch II Salzgitter nach Südosten und nach Bohrloch I Gitter nach West bei Süd.

Die erstere traf zunächst Röt und ca. 440 m vom Schacht mit 65° nach Ostsüdost einfallenden Wellenkalk und 300 m weiter hinter einer südnördlich laufenden Verwerfung Steinsalz, nahe dem Bohrloch mit Streifen von Carnallit, südlich von demselben auch einen unregelmäßigen, im Horizontalschnitt hufeisenförmig gekrümmten Carnallit-Streifen, welcher allerlei Hervorragungen zeigte, durchschnittlich 1—1,5 m dick war, Steinsalzblöcke einschloß und nach Süden durch eine Reibungs-Breccie von Steinsalz und Ton begrenzt wurde. Nach Westen wurde dann in geringer Entfernung Wellenkalk angefahren und ca. 100 m nach Osten hinter dem Steinsalz Anhydrit, Dolomit und Gips.

Die westliche Strecke traf dagegen circa 60 m vom Schacht 1 m Anhydrit und, mit 65° nach Osten einfallend, Röt, wie Denckmann feststellte, auf 176 m Länge, dann hinter einer nordwestlich streichenden Verwerfung Lettenschiefer mit Rogensteinbänken (Unteren Buntsandstein) auf 285 m Länge und endlich hinter einer westnordwestlichen Verwerfung Wellenkalk, so daß auch diese Strecke aufgegeben werden mußte, in der übrigens Salzwasser an einzelnen Stellen einsickerte, und auch Grubengas sich entwickelte.

Als letzter Versuch wurde dann an dieser Strecke 430 m vom Schacht im Buntsandstein ein Gesenk 275 m tief abgeteuft, welches also, da der Schacht ca. 175 m über dem Meere angesetzt war, bis zu ca. 900 m unter dem Meeresspiegel reichte; es ist dies wohl der absolut tiefste Punkt, welcher mit einem Schacht bisher erreicht worden ist. In dem Gesenk wurden bei 75 und 90 m Tiefe Verwerfungsklüfte angetroffen, doch fielen die Schichten ziemlich gleichmäßig mit ca. 65° nach Osten ein und bestanden meist aus Sandstein und Tonen in vielfachem Wechsel, bei 140 m und 175 m auch aus Rogensteinbänken, die untersten 75 m aber aus Ton mit Anhydrit und zuletzt aus Ton mit Gipsknollen, so daß jedenfalls die untersten Schichten des Unteren Buntsandsteins durchteuft wurden.

Von der Sohle des Gesenkes wurde dann ein Querschlag nach Westen in das Liegende getrieben, traf aber schon bei 10 m Länge auf eine Verwerfung, dann auf einige Meter stark zerquetschtes Steinsalz und graue und rote Tone, bei 22,5 m mit dunklem, dünnschichtigem Anhydrit, und dann auf recht steil nach Osten einfallenden Wellenkalk, von 125 m bis 143,5 m auf graue Mergel und Tonerde mit Gips und Anhydrit, bis 192 m auf Breccien von Salz, Ton und Anhydrit, bis ca. 317 m auf ziemlich reines Steinsalz, welches zuletzt ein mehr südwestliches Einfallen annahm, so daß bei 291,5 m Länge der Querschlag um 40° mehr nach Süden, also südwestlich gerichtet wurde, und dann folgten gegen 12 m Salz mit Ton und Anhydrit und endlich Trochitenkalk und Tonplatten bis zu 365 m Länge des Querschlages. Ein Vorbohrloch traf dann auf eine heiße Quelle von 46,3° C., welche zuerst gegen 50 l pro Minute ergab, später auf 30 l herabging. Da das Wasser unter starkem Druck stand, auch nicht weiter an Menge abnahm, wurde der Querschlag eingestellt, der ja an und für sich wenig Aussicht auf günstigen Erfolg hatte und nur noch ein letzter Versuch war vor der endgültigen Einstellung des Unternehmens und dem Aufgeben des Schachtes.

Die heiße Quelle enthielt aber nach den von Herrn Dr. Günther gemachten und mir freundlichst mitgeteilten Untersuchungen:

im Liter am 21. August 1903	am 28. August 1903	
256,81 g	242,77 g	Chlornatrium
51,14 -	56,30 -	Chlorcalcium
Spuren	12,13 -	Chlormagnesium
2,17 -	2,21 -	Chlorkalium
0,33 -	0,67 -	Calciumsulphat.

Diese starke Zunahme an Chlormagnesium läßt vermuten, daß auch Carnallit aufgelöst worden ist.

Alle mit dem Querschlage durchfahrenen Schichten zeigten aber sehr starke Druckwirkungen. Das Salz war ja stellenweise rein, aber vielfach mit Brocken und Blöcken anderer Gesteine gemengt, so daß ein wahres Reibungs-Konglomerat vorlag. Zunächst dem Buntsandstein, 10 m von dem Gesenk, enthielt es zahllose Buntsandsteinbrocken und war durch solche rötlich gefärbt, während es weiterhin, westlich der Wellenkalkmasse, also im Bereiche des Mittleren Muschelkalk, außer Anhydrit namentlich tonige und dolomitische Gesteine in kleineren oder größeren Schollen enthielt und zum Teil mit dem Haselgebirge des Salzkammergutes große Ähnlichkeit zeigte. Sehr auffällig war aber dabei, daß die meisten der von Herrn Dr. Günther ausgeführten Analysen neben Ton auch freie Tonerde (Al_2O_3) ergaben, öfters in beträchtlicher Menge, ohne daß sich feststellen läßt, ob die verschiedenen Bestandteile der Gesteinsproben als ursprüngliche Bestandteile oder inniges Gemenge anzusehen sind, oder durch den Gebirgsdruck zwischen- und durcheinander geknetet worden sind, wie dies bei der sehr verschiedenen Zusammensetzung der Gesteinsproben und dem ganzen Vorkommen keineswegs unwahrscheinlich ist. So zeigten Gesteinsproben aus verschiedenen Längen des Querschlages die darunter angegebene Zusammensetzung:

		und hinter dem Knick bei		
	195 m	78 m	82,5 m	84,8 m
Chlornatrium	2,88 g	0,20 g	—	—
Chlorkalium	0,18 -	—	—	—
Ton	27,52 -	30,24 -	11,26 g	10,64 g
Tonerde	30,23 -	11,06 -	4,— -	1,46 -
Calciumkarbonat	18,— -	19,25 -	15,25 -	79,08 -
Magnesiumkarbonat	14,40 -	18,25 -	15,47 -	6,94 -
Calciumsulphat	6,72 -	18,60 -	53,29 -	—

Der zum Teil recht hohe Gehalt an freier Tonerde war besonders auffällig und zunächst vergleichbar dem des Salztons über den Staßfurter etc. Kalisalzlagern, welcher nach den Untersuchungen von Precht zu oberst aus Magnesiumkarbonat besteht, darunter aus Tonerde und Magnesiumhydrat und unten aus Anhydrit, so daß wohl der Gedanke auftauchen konnte, daß in dem Querschlag Salzton angefahren worden wäre, und somit die Hoffnung, ein Kalisalzlager zu finden, ein wenig steigen durfte.

Da aber im Osten Wellenkalk, im Westen Oberer Muschelkalk liegt, so ist wohl anzunehmen, daß all das Salz, Anhydrit und Ton dem Mittleren Muschelkalk zuzurechnen sind, in welchem namentlich im Salzschacht bei Erfurt ähnliche plattige Anhydrit-Lagen auftreten, während freilich freie Tonerde meines Wissens im Mittleren Muschelkalk noch nicht nachgewiesen worden ist. Es sei hier aber hervorgehoben, daß die Schichten in dem letzten Teile des Querschlages dasselbe Streichen und Einfallen angenommen hatten, wie der über Tage anstehende Südwestflügel des Salzgitterer Kreide-Sattels, so daß auch gehofft werden durfte, daß der Querschlag aus dem Bereich der eigentlichen Sattelbrüche und der Störungen des Salzgitterer Quertales heraus wäre. Besonders stark traten aber die Druckwirkungen im Bereiche des Wellenkalks hervor. Die unteren Grenzschichten gegen den Röt ließen sich nicht nachweisen, wie ja auch von dem ganzen Röt nur wenige Meter durchfahren wurden, aber der ganze übrige Wellenkalk war derartig zerquetscht, daß er größtenteils aus unebenen Platten bestand, welche mehr oder minder deutliche Harnische oder Rutschflächen trugen und durch fein zerriebenes Gesteinsmaterial voneinander getrennt wurden, sofern nicht mit Gips oder Steinsalz etc. ausgefüllte Spalten oder Klüfte hindurchsetzten.

Dazwischen fanden sich aber auch ganz verruschelte Massen, wie solche bei uns sonst besonders in paläozoischen Schichten des Harzes und des Rheinischen Schiefergebirges vorkommen, bei welchen freilich Quarz die einzelnen Brocken und Schollen verkittet an Stelle von Gips und Salz wie in dem Querschlage.

Die Zonen der Oolithbänke und der Werksteinbänke waren daher nicht mit Sicherheit zu erkennen, dagegen trat an der oberen Grenze des Wellenkalks unzweifelhafter Schaumkalk auf, freilich auch nur in ganz unregelmäßigen Stücken und Blöcken, welche außen Rutschflächen, innen allerlei zum Teil mit Gips etc. ausgefüllte Ablösungen oder Spalten zeigen und von Gesteinsmehl umgeben waren, aber eben aus Schaumkalk bestehen und Myophoria orbicularis, M. laevigata und andere Arten mit in Kalkspat verwandelter Schale enthalten. Der Schaumkalk ist im übrigen hellgrau und enthält zahllose Poren, aber keine Oolithkörnchen mehr, durch deren Zersetzung und Auflösung doch wohl die Poren entstanden sein dürften.

Das Ende des Querschlages liegt annähernd unter dem Fahrwege, welcher von dem nordöstlichen Ausgange des Dorfes Gitter-am-Berge nach Liebenburg führt.

Da in dem Querschlage ungeachtet der kräftigsten Luftzufuhr und zugleich Absaugung die Temperatur der Luft gegen 42 ° C. be-

trug, zuletzt sogar noch mehr, so war es mir nicht möglich, mich dort auch nur ein wenig länger aufzuhalten, um Profile aufzunehmen oder speziellere Beobachtungen zu machen. Es ist daher besonders erfreulich, daß es Herrn Dr. Günther gelang, an verschiedenen Stellen mit Hilfe von Blitzlicht photographische Aufnahmen zu machen, welche ein Bild von der gewaltigen Zertrümmerung und Durcheinanderschiebung der Schichten geben.

Zahlreiche Messungen der Temperatur des Gesteins lieferten aber derartig verschiedene Zahlen, daß man nur annehmen kann, daß dabei Irrtümer vorgefallen sind, indem entweder der damit beauftragte Unterbeamte die Grade nicht richtig abgelesen bezw. notiert hat oder in unmittelbar vorher gebohrten Bohrlöchern gemessen hat, deren Wandungen durch das trockene Bohren erhitzt waren, so daß bis zu 62 ° C. gefunden wurde, und zwar schon in dem Buntsandstein des Gesenkes. Spätere Messungen in dem Querschlage ergaben nach den freundlichen Mitteilungen des Herrn Direktor Pillegard bei 74 m Länge des Querschlages 49 ° C., bei 94 m 56 °, bei 100 m 53 °, bei 125 m 52,5 °, bei 137 m 53,8 °, bei 165 m 50,2 °, bei 208 m 53,1 °, bei 222 m 47 °, und durchweg war die Temperatur des Gesteins für die Rückseite der Hand empfindlich zu hoch.

Sehr auffällig ist dabei aber die Beobachtung, daß die Gesteinstemperatur im Querschlage um einige Grade niedriger war, sobald er im Steinsalz stand; es könnte dies damit erklärt werden, daß das weniger dichte Steinsalz eine geringere Wärmekapazität besitzt, also sich schneller abkühlen muß, doch müßte dies einigermaßen dadurch ausgeglichen werden, daß es diatherman ist. Ich möchte aber glauben, daß hierbei die Pressung, Zerdrückung und Reibung wesentlich in Betracht kommt, die in dem plastischen Salz jedenfalls bedeutend weniger Wärme hervorgebracht hat als in den Kalken etc., wie dies ja auch nach den Ergebnissen der bekannten, von Mallet angestellten Versuche anzunehmen ist. Es würde dadurch aber auch erklärlich oder glaubhaft werden, daß in dem Buntsandstein des Gesenkes, so nahe einer Hauptverwerfung, die Temperatur tatsächlich höher gewesen wäre als selbst 100 m tiefer. Es würde daraus aber auch folgen, daß für die Wärmezunahme im Erdinnern die erwähnten Temperaturmessungen brauchbare Zahlen nicht ergeben, und dies könnte füglich auch mit ungewöhnlichen, von anderen Autoren mitgeteilten Daten der Fall sein.

Es sei aber bei dieser Gelegenheit bemerkt, daß auf dem Querschlage der 700 m-Sohle von Hohenzollern bei Freden zahlreiche Temperaturmessungen im Steinsalz von 147,5 bis zu 226 m Entfernung vom Schacht gemacht worden sind, von welchen 6 gerade 36° C. ergaben, 8 : 36,2°; 2 : 36,4°; 1 : 36,5°; 1 : 36,8°, dagegen eine 35,9°; 4 : 35,8°; 1 : 35,6°; 1 : 35,5° und die beiden letzten nur 35°, so daß der Durchschnitt ziemlich genau 36° beträgt oder ein klein wenig darüber, falls man die beiden letzten Messungen als zu weit abweichend und vielleicht ungenau ausscheiden will, jedenfalls ergaben aber 19 von 27 Messungen zwischen 35,8 und 36,2° C.

Eine gewaltige Verschiebung in der Antiklinallinie wurde in der schon oben erwähnten Grube des Kaliwerkes Hercynia bei Vienenburg 1894 durch einen Querschlag in das Liegende auf der 300 m-Sohle nachgewiesen, welcher getrieben wurde, um womöglich den Gegenflügel des so überaus reichen Kalisalzlagers aufzuschließen, aber unter dem Steinsalz ein kurzes Gewölbe von rotem Ton und dann als Gegenflügel, bezw. mit entgegengesetztem Einfallen, eine Reibungs-Breccie und plattigen Unteren Muschelkalk antraf; dieser enthielt Pecten discites, Myophoria-Arten etc. und gehörte anscheinend dem Schaumkalk-Horizont an. Die Reibungsbreccie bestand aber aus vollständig zu Brocken und Grus zermalmtem Muschelkalk und dunklem, dazwischen gepreßtem Ton, der sicher nicht als Rötton anzusehen ist, sondern als Ton der Unteren Kreide, da ein anderer Querschlag in das Liegende auf der 330 m-Sohle dunkle Tone mit Exogyra Couloni, Panopaea sp. und Steinkerne von Pleurotomaria und Aporrhaïs cf. bicarinata Desh. traf, Tone, die wohl dem Barrêmien angehören dürften.

Der Schacht des Kaliwerkes Justus I bei Volpriehausen (zwischen Northeim und Uslar) durchteufte bedeutende Störungen und traf zunächst Tertiärsande, welche in einer Ecke des Schachtes bis zu 30 m Tiefe hinabreichten. Dann folgte Buntsandstein bis zu 261 m, aber ich sah selbst noch bei 180 m Tiefe ganz grobkörnigen Sandstein, ferner:

Roter Ton	bis 314 m
Gips, Anhydrit und Ton	- 366 -
Oberes Steinsalz	- 406 -
Anhydrit, dessen Oberfläche mit ca. 55° einfiel	- 466 -

während die Unterseite nur mit knapp 10° geneigt ist. Dann folgte ca. 6 m mächtiger Salzton, 5 m Hartsalz, 16 m Steinsalz, 5 m Hartsalz mit ca. 45°. einfallend, 15 m Steinsalz, 4 m Hartsalz (mit 10° in der ent-

gegengesetzten Richtung einfallend) und endlich Steinsalz bis zur Sohle des Schachtes bei 550 m Tiefe.

Das Salz bildet unter dem Anhydrit im großen und ganzen ein Gewölbe und senkt sich nach Osten ziemlich gleichmäßig auf über 200 m mit ca. 15 bis 25° und erst in der Nähe der Feldesgrenze allmählich oder zum Teil sprungartig stärker. Über dem Steinsalz folgt dort das Hartsalz gegen 3 m mächtig und dann Salzton; dieser ist aber gewöhnlich sehr schiefrig oder in dünne, dunkle Blättchen zerlegt, zwischen welchen helle Körner oder kleine Linsen von Kalisalzen liegen, so daß das Ganze dann ein gneisartiges Aussehen bekommt, aber leider

das Profil CD zeigt. Etwa 60 m nach Süden ist die doppelte Krümmung dieser Kalisalzmasse beträchtlich stärker geworden (siehe Profil AB) und hat unten noch eine Fortsetzung erhalten, die Mächtigkeit des Kalisalzes ist aber gerade an den Krümmungen wesentlich größer geworden oder geblieben. Dieses Profil ist um 20° gegen das erste gedreht und zeigt noch deutlicher die Richtung des oberen Endes nach Westen und unten, des unteren nach Osten und, noch steiler, nach unten.

Das Profil LM ist um 5° gegen AB gedreht und um 15° gegen CD und liegt gegen 40 m nördlich vom Schachte; es zeigt nichts mehr von den beiden nach unten ge-

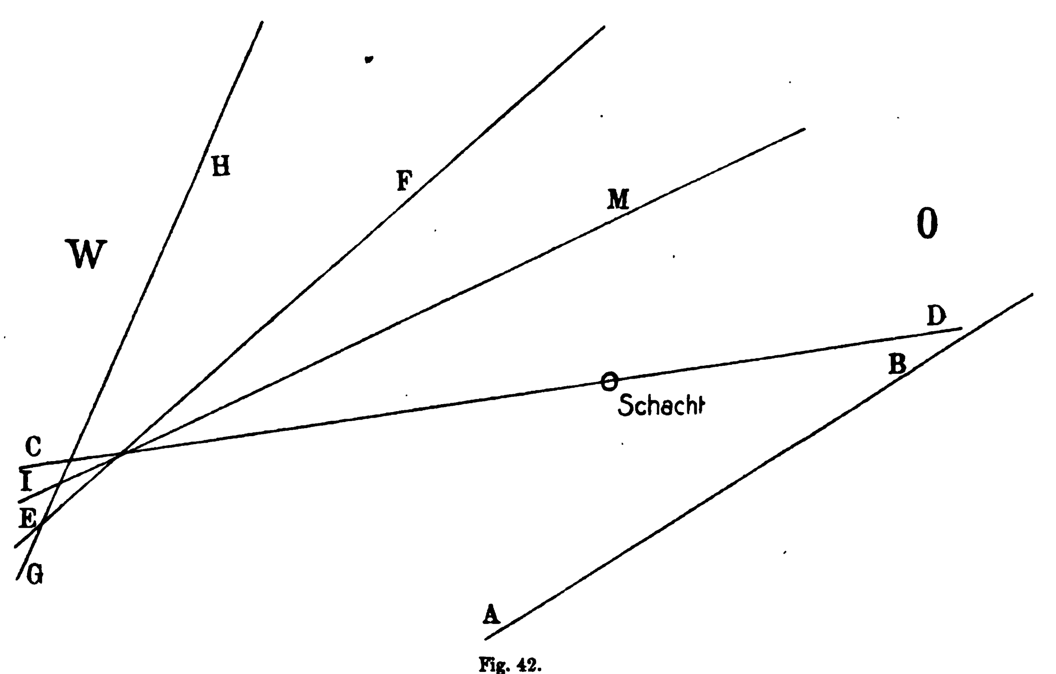


Fig. 42.
Lage der nebenstehenden Profile, Fig. 43—47, durch das Kalibergwerk Justus I bei Volpriehausen i. M. 1 : 25000.

sehr schnell Feuchtigkeit aufnimmt und in kurzer Zeit zu einer schlammigen Masse zerfällt.

Vom Schacht nach Westen verdünnt sich dieses obere Kalisalzlager schnell; das zweite, mit ca. 45° nach Osten einfallende Lager des Schachtes hebt sich dafür höher heraus, nimmt erheblich an Mächtigkeit zu, biegt sich allmählich flacher und senkt sich endlich, um dann zu verschwinden[4]), wie dies

richteten Enden, sondern eine bis über 25 m mächtige, im Querschnitt trogförmige Kalisalzmasse, deren Oberfläche und dünne Enden dem darüber anstehenden Kalisalzlager annähernd parallel liegen, und welche nach Osten in 3 Spitzen ausläuft, indem sich hier Steinsalz zwischenschiebt. Diese Spitzen und Einschiebungen werden auf dem 40 m weiter nördlich liegenden und um 15° gegen LM weiter

[4]) Von der Direktion der Gewerkschaft Justus I wurden mir freundlichst die auf Seite 165 abgebildeten Profile mitgeteilt, deren Lage aus dem Lageplan auf Seite 164 ersichtlich ist. Auffälligerweise sind sie von Norden resp. von Nordosten gesehen, umgekehrt wie sonst gewöhnlich. Leider waren überhöht (2:1) gezeichnet, so daß ich sie umnen lassen muste, und hierbei sind jedenfalls ne Verzerrungen entstanden, welche indessen wohl für die Anschauung und das Verständnis der Lagerung der Schichten ohne großen Belang sind. Es muß aber hervorgehoben werden, daß bei dem Bergbau dünne, unbauwürdige Mittel im allgemeinen nicht weiter verfolgt werden, so daß das auf den Profilen zum Teil angegebene vollständige Auskeilen des Kalisalzlagers mitunter nur eine starke Verdrückung ist oder auch wohl einem „ausgewalzten Mittelschenkel" im Sinne von Albert Heim entspricht.

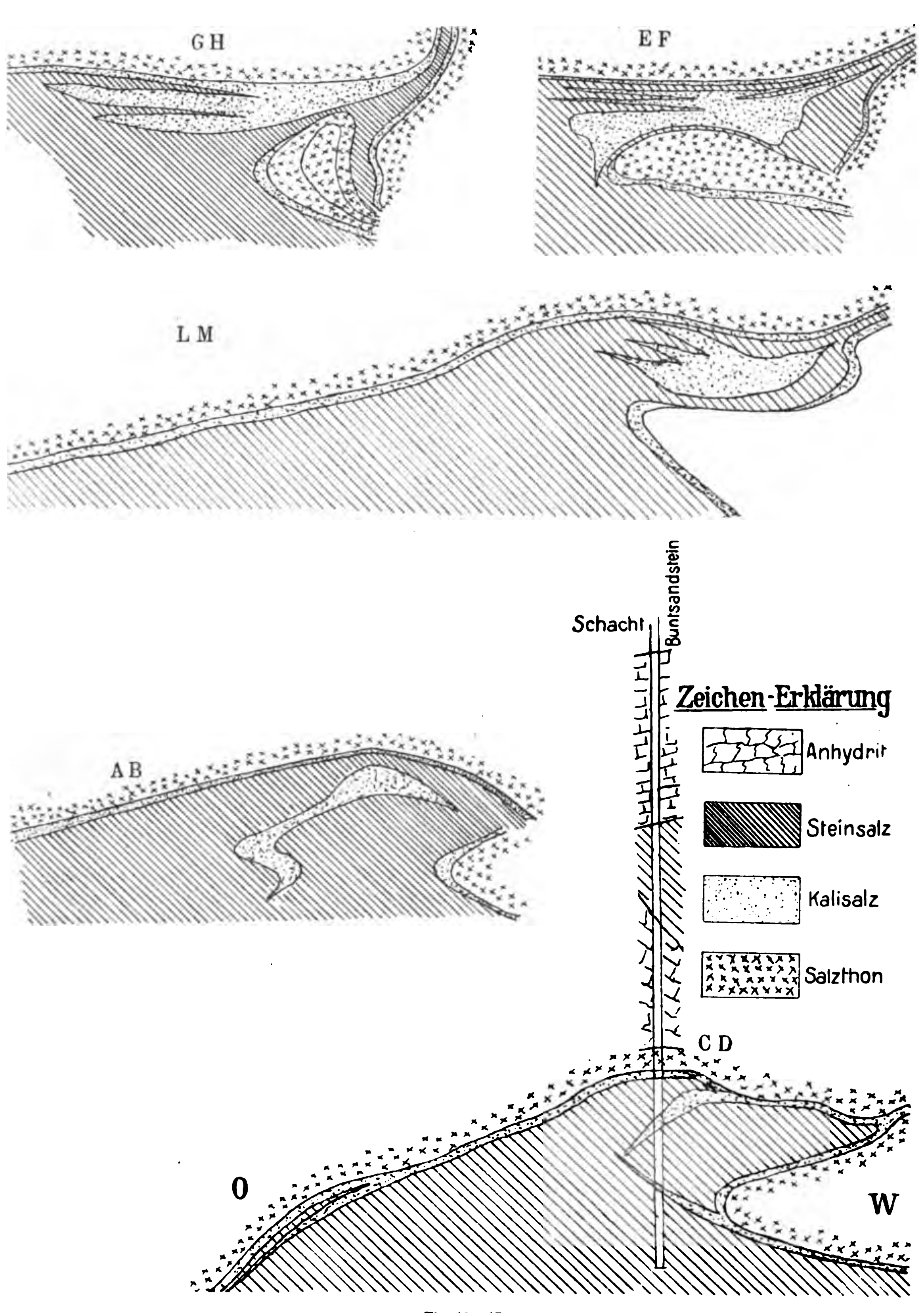


Fig. 43—47.
Profile durch das Kalibergwerk Justus I bei Volpriehausen. Maßstab 1 : 25 000.

gedrehten Profile EF wesentlich länger, ebenso wie auf dem Profile GH, welches noch ca. 60 m weiter nach Nordwesten und um 25° gegen EF gedreht ist, während das untere Band dieser Masse sich ganz von ihr abgelöst hat, sich weiter nach Osten zieht und steiler stellt, annähernd ebenso wie das lange, nach Westen folgende Band, welches schließlich sehr deutlich als Gegenflügel zu dem obersten Lager des Schachtes erscheint.

Es nimmt aber bis zu den Profilen LM und CD eine sehr starke Einbuchtung nach Osten an, welche gegen 140 m vom Schachte entfernt bleibt und auch im Profil AB noch sichtbar ist; zwischen diesen beiden Flügeln liegen also die Kalisalze, deren Lagerung und Verhalten oben kurz beschrieben wurde, und die nur teilweise von meist wohl nur wenig mächtigem Salzton begleitet werden, während über beziehungsweise auf der Außenseite der beiden Flügel wohl fast überall Salzton liegt, und darüber durch den Schacht und die Bohrlöcher auch Anhydrit nachgewiesen wurde, mindestens im Schachte freilich nicht in regelmäßiger Lagerung.

Natürlich sind durch die verschiedenen Versuchsstrecken auch eine ganze Reihe von Störungen in kleinem und kleinstem Maßstabe aufgeschlossen worden, wie wurmartige Krümmungen oder kurze Schleifen, welche in dem rötlich und weiß gebänderten Salz sehr schön hervortraten, oder dünne, ausgewalzte Streifen von Salzton, welche ganz ähnlich in einzelne Stücke zerlegt waren, wie etwa die bekannten Belemniten der Alpen; endlich wurden auch wirkliche Verwerfungen angefahren, welche mit sekundär oder neugebildeten Salzen ausgefüllt waren.

Wenn man sich nun ein Bild von der Entstehung der doch recht verwickelten und unregelmäßigen Lagerung machen will, so ist zunächst zu bemerken, daß nach allem, was von anderen Kalisalzbergwerken bekannt ist, nicht wohl angenommen werden kann, daß Hartsalzlager verschiedenen Alters hier vorhanden sind, daß also alle die in der Grube Justus I in Streifen, Lagen und Mulden angetroffenen Hartsalze ursprünglich gleichaltrig sein dürften, also aus einem und demselben Kalisalzlager stammen und später in ihre jetzige Lage gebracht worden sind, und zwar durch gewaltige Pressungen.

An der Tagesoberfläche bilden nun die Buntsandsteinschichten im großen und ganzen eine flache Antiklinale und fallen namentlich im Osten, von der Feldesgrenze des Kaliwerkes an, ziemlich gleichmäßig mit ca. 12° nach Osten oder Ostnordosten ein.

An dieser Feldesgrenze gegen den Staatswald müssen nun so ziemlich die untersten Schichten des Mittleren Buntsandsteins anstehen, so daß nach Westen hin bald Unterer Buntsandstein zu Tage treten müßte, doch setzt hier eine weithin zu verfolgende Verwerfung hindurch, welche schon von Graul in seiner Dissertation[5]) geschildert wurde, und es folgen von hier bis zu dem Schachte von Justus I und weit darüber hinaus Buntsandsteinmassen mit recht verschiedenem Einfallen, welche mindestens teilweise, wenn nicht alle, auch noch dem Mittleren Buntsandstein angehören. Mittlerer Buntsandstein fand sich aber, wie erwähnt, im Schacht selbst noch bei 180 m Tiefe, so daß darunter höchstens noch 81 m Unterer Buntsandstein vorhanden sein könnten, während dieser sonst in der ganzen Gegend wohl über 300 m mächtig ist.

In der Umgebung des Schachtes und namentlich weit nach Norden hin liegen aber zwischen den Buntsandsteinschollen häufig miocäne Quarzsande, z. T. mit Quarziten, und auch marines Oberoligocän, das mit wohlerhaltenen Fossilien in einem Brunnen und in einem Bohrloche angetroffen worden ist.

Die Entstehung dieser Störungszone ist nun wohl so zu erklären, daß bei der Schichtenfaltung, der Bildung der Antiklinale, die Schichten im tiefen Untergrunde gestaucht und somit verdickt wurden, und daß namentlich das plastische Steinsalz dadurch emporgepreßt wurde.

Ich verweise hierbei nur auf die hochinteressanten Versuche von F. Rinne[6]), welcher bei einem Druck von 2000 kg/qcm eine sehr weitgehende Umformung von Steinsalz- und Sylvin-Spaltungsstücken erzielte bei unverändertem Zusammenhang und optischem Verhalten.

Das Steinsalz wich dem Druck dann nach den Stellen hin aus, an welchen es den geringsten Widerstand fand, vielleicht zu verschiedenen Zeiten nach verschiedenen Seiten, wurde besonders in seinem oberen Teile ausgewalzt und mit ihm das darüber folgende Kalisalz und der unter dem festen Anhydrit liegende Salzton.

Bei dieser Aufblähung wurde aber das Deckgebirge des Salzes, namentlich der Anhydrit sowie der Buntsandstein, vielfach zerrüttet, zerstückt und verschoben. Andere Störungen wurden auch wohl durch die Volumenzunahme bei der Umwandlung von Anhydrit in Gips herbeigeführt, und der oberste Teil der Salzmassen wurde schließ-

[5]) Die tertiären Ablagerungen des Solling. Göttingen 1885 und Neues Jahrbuch f. Mineralogie 1885 I.

[6]) Plastische Umformung von Steinsalz und Sylvin unter allseitigem Druck. Neues Jahrbuch f. Mineralogie 1904 I, S. 114.

lich durch zutretendes Tagewasser bis zu einer gewissen Tiefe aufgelöst und fortgeführt, so daß das Deckgebirge vielfach einsank; in die bei allen diesen Vorgängen entstandenen Spalten und Vertiefungen zwischen den einzelnen Schollen, mit der Sattelspalte anzufangen, rutschten dann die dort z. Z. noch vorhandenen jüngeren Gesteine hinein, also Mittlerer Buntsandstein und Tertiärgebirge.

Von den gewaltigen Abspülungen, durch welche dann fast das ganze Tertiärgebirge und große Buntsandsteinmassen des Solling abgetragen wurden, mußten aber diese unzusammenhängenden Schollen von Buntsandstein etc. in wesentlich höherem Umfange fortgeführt werden als der weniger gestörte, wirklich anstehende Buntsandstein, und so entstanden denn solche breiten Einsenkungen der Oberfläche wie bei Volpriehausen, welche durch Erosion immer weiter zerschnitten wurden, unter welchen in auffallend geringer Tiefe Steinsalz und auch Kalisalze in mannigfaltig gestörter Lagerung angetroffen werden können.

Die Lagerung des Kalisalzlagers von Justus I würden wir uns nach allem diesem in der Weise entstanden denken können, daß infolge des von unten wirkenden Druckes eine schräg nach oben, hauptsächlich nach Nordwesten gerichtete Schleife emporgetrieben wurde, deren vorderstes Ende nicht sonderlich ausgewalzt wurde, wohl stellenweise auch eine Spezialmulde enthielt und dann zurückblieb, so daß die beiden Flügel daran vorbeigeschoben wurden, wohl auch gelegentlich Teile ihres vorderen Randes zurückließen, wie einzelne kleine Streifen von Kalisalz in Steinsalz und wie namentlich die unregelmäßigen, von Steinsalz umgebenen Streifen von Kalisalz und Salzton (vermengt mit Anhydrit und Steinsalz), welche nahe dem Westflügel der Profile GH, JK auftreten und auf EF in einen querliegenden Klumpen übergehen.

Die vorstehend kurz geschilderte Lage der Schichten in diesen Bergwerken ist nun mehr oder minder verschieden von dem an der Tagesoberfläche sichtbaren Gebirgsbau, wenn auch die hier auftretenden Hauptstörungen auch im Untergrunde fortsetzen; es ist dabei aber sicher nicht ohne Interesse, daß die Lagerung im Untergrunde mancherlei Ähnlichkeit mit dem Gebirgsbau der Alpen oder auch der gefalteten, paläozoischen Schichten des Harzes und ähnlicher Gebirgsmassen zeigt.

So sind zunächst manche Reibungs-Breccien und verquetschte Salzmassen von Hohenzollern, Salzgitter etc. vergleichbar dem Salz, dem Haselgebirge des Salzkammergutes; manche Gesteins-Breccien von Salzgitter erinnern an Breccien der Alpen, wie sie z. B. am Untersberg im Kontakt der hellen Titonkalke und der mürben, roten Gosaubildungen auftreten, oder an manche Kieselschiefer-Breccien, und der zermalmte, durch dunklen Ton verkittete Muschelkalk aus dem Querschlage der 300 m-Sohle der Hercynia unterscheidet sich von manchen Trümmergesteinen der Alpen vornehmlich durch weit geringere Festigkeit, entsprechend der mürberen Beschaffenheit des Gesteins. Die z. T. recht weitgehende Verruschelung des Muschelkalks in dem 1075 m tiefen Querschlage von Salzgitter zeigt recht bedeutende Ähnlichkeit mit manchen Vorkommen paläozoischer Gesteine des Harzes etc., und der Salzton von Volpriehausen zeigt, wie erwähnt, zum Teil eine ganz ausgeprägte Gneis-Struktur.

Eine Erklärung für diese Ähnlichkeit im Schichtenbau und der Struktur dürfte aber zunächst darin zu suchen sein, daß bei der Entstehung der Störungen die Gesteine im tiefen Untergrunde einem allseitigen starken Druck ausgesetzt waren und weniger leicht ausweichen konnten als die der Oberfläche näherliegenden, dann aber auch darin, daß das Salz eben plastisch ist, gänzlich umgeformt werden konnte und den Druck in anderer Weise weiterhin mitteilte, als dies bei starren Gesteinen der Fall sein kann.

Endlich mögen derartige liegende Falten, wie sie auf Justus I durch den Bergbau nachgewiesen sind, und wie sie aus den Alpen und den paläozoischen Schichten des Harzes genugsam bekannt sind, auch in geringerer Tiefe bei uns häufiger auftreten, sind aber bisher nach dem Ergebnis einzelner Bohrlöcher wohl zu vermuten, aber nicht mit Sicherheit nachgewiesen.

Übereinstimmung der geologischen und chemischen Bildungsverhältnisse in unsern Kalilagern.

Von

Dr. Carl Ochsenius, Marburg i. H.

Einleitung.

Nachdem in dem norddeutschen Zechsteinbusen östlich der Wesergegend, welcher an 2 km tief war und etwa so groß wie das heutige Adriatische Meer, ein Steinsalzniederschlag stattgefunden hatte, der an und über 1000 m stark den Untergrund ausnivellierte, erreichten die über dem Steinsalz flüssig stehen gebliebenen Mutterlaugensalze die Unterkante

der den Busen partiell vom Ozean abschnürenden Barre und begannen als Unterströmung über die letztere in den Ozean zurückzukehren. Die obersten Horizonte bestanden neben dem allgegenwärtigen Chlornatrium aus Jod- und Lithiumverbindungen, Bromiden und Chlormagnesiumlösung. Die Jodide mit dem meisten Lithium flossen sämtlich ab, die Bromide zum größten Teil und mit ihnen eine Partie vom Chlormagnesium.

Da schloß der Ozean die Barre durch Versandung, überlieferte somit die eingesperrten Laken der Sonnenhitze und den Winden, und diese brachten sie zur Erstarrung. Das sind unsere Kali- und Magnesiasalze, die tischtuchartig damals den Steinsalzkoloß der Tiefe überzogen, im Laufe der Zeit von mineralischem Detritus von den Uferrändern her subaërisch bedeckt und auf diese Weise vorerst geschützt wurden, sodaß sie der Wiederauflösung entgingen, als der Ozean die Versandung der Barre wieder an sich nahm, von neuem Besitz des Busens ergriff und ein regulär gebildetes (das sog. jüngere) Steinsalzflöz darin entstehen ließ, das einen tonigen Anhydrithut, aber keine nennenswerten Repräsentanten der Mutterlaugensalze, wie es die Regel ist, aufweisen kann.

Geologisch-Salinisches.

Das untere sog. ältere Steinsalzflöz

bietet recht wenig Bemerkenswertes. Es ist verhältnismäßig rein, nur wie alles andere, calciumsulfathaltig und ohne erdige Lagen oder Beimengungen, sodaß der Gedanke an die Bildung in einer Wüstengegend auf sekundärem Wege vollständig ausgeschlossen ist. Eine lokale Eigentümlichkeit darf hier jedoch nicht unerwähnt bleiben, das sind die sog. Jahresringe, die im Staßfurter älteren Steinsalze sehr charakteristisch ausgebildet sind. Es sind höchstens 6,5 mm starke Anhydritschnüre, die parallel und in welligen Formen regelmäßig verlaufen, 26—157 mm (im Durchschnitt 92 mm) von einander abstehen und in der Tiefe bis zu 9 Proz. des Steinsalzes repräsentieren, in den oberen Horizonten jedoch kaum 4 Proz. Man hat ihre Bildung auf die zu- und abnehmende Löslichkeit unter Einfluß von der Temperatur zurückgeführt. Die Löslichkeit von Anhydrit nimmt mit steigender Temperatur ab, diejenige von Chlornatrium etwas zu. Beim Ansteigen der Temperatur, also im Sommer, wird deshalb Anhydritausscheidung stattfinden, während im Winter dieselbe aufhört und Kochsalz sich absetzt.

Dagegen ist zu erwähnen, daß, selbst wenn zur Zechsteinzeit genügend große Differenzen zwischen Sommer- und Wintertemperaturen vorgekommen sind, diese sich doch nicht nur in dem kleinen Staßfurter Bezirk geltend gemacht haben. Schon in der benachbarten „Agathe" (Neustaßfurt) sind die sog. Jahresringe viel stärker als in Staßfurt selbst, und weiterhin existieren sie gar nicht. Nach oben sind sie glatt, nach unten verästelt; ihre Formation hat also allmählich begonnen und plötzlich aufgehört. Ich vermute, daß das sog. Magdeburg-Halberstädter Becken oder vielmehr ein Teil von ihm eine Nebenbucht des großen Busens bildete, in welcher besondere lokale, wenn auch nicht gerade klimatische Faktoren zur Geltung kamen.

Bei Usiglios Versuchen stockt bekanntlich der Niederschlag des kohlensauren Kalkes zu einer gewissen Zeit, stellt sich aber plötzlich wieder ein bei der durch Lösungskonzentration veranlaßten Umsetzung von Soda mit Gips zur zweiten Partie des kohlensauren Kalkes. Vielleicht liegt hier etwas Ähnliches vor, indem der Niederschlag von Anhydrit allmählich begonnen, aber plötzlich aufgehört hat, wodurch die Verästelung und das borkenähnliche Gefüge nach unten und die Glätte nach oben beim Anhydritabsatz erzeugt wurden. F. Bischof sagte schon 1875: „Unzweifelhaft fand die Abscheidung jeder einzelnen Anhydritschnur erst statt, nachdem die darunter liegende Steinsalzschicht fertig gebildet war."

Allein das Staßfurter Revier besitzt weitere Eigentümlichkeiten, die auf seine Existenz als ein mehr oder weniger vom großen Busen abgesondertes Becken deuten. Es besitzt nämlich

die Polyhalitregion,

der hier einige spezielle Auseinandersetzungen gewidmet werden müssen.

Nachdem die Barre versandet und somit verschlossen war, befand sich in dem Busen zu unterst das ältere Steihsalz mit seiner bekannten Basis von Gips bezw. Anhydrit etc., darüber stagnierten die Schichten der so konzentrierten Mutterlaugen, daß sie beim Verdunsten kein Wasser mehr entließen, und diese bestanden der Hauptsache nach aus Chloriden und Sulfaten von Kalium, Natrium und Magnesium. Calcium war nicht in nennenswerter Menge dabei vertreten; es mag höchstens als Chlorcalcium in geringen Quantitäten vorhanden gewesen sein[1]).

[1]) Von kompetentester Seite teilt man mir mit, daß es schwer festzustellen sein würde, ob das Calcium in einer Lösung von Sulfaten und Chloriden als Chlorcalcium vorhanden ist. Dazu muß ich ergänzend bemerken, daß Chlorcalcium in den vollständig gebliebenen Mutterlaugen - Salzgemischen der Salpeterterrains der nordchilenischen Wüstenregion gar nicht selten ist. Die dunkeln Flecke mit öligem Ansehen im Ton von Tarapacá enthalten bis 3,5 Proz. des Gesamtgewichts der erdigen Substanz an Chlorcalcium. Es findet sich fast überall

Vorherrschend waren Chlornatrium, Magnesiumsulfat, Magnesiumchlorid und Chlorkalium.

Über diesen konzentrierten Lösungen befand sich jedoch noch eine Schicht einfachen Ozeanwassers, das vor Barrenschluß eingelaufen war und sich über die ganze Busenoberfläche verbreitet hatte, und darin war noch Gips. Es setzte die Polyhalitregion im Staßfurter Revier ein, indem die Anhydritschnüre des Steinsalzes durch Polyhalit $2\,CaSO_4,\ MgSO_4,\ K_2SO_4,\ 2\,H_2O$ ersetzt wurden.

Der Polyhalit ist zu betrachten als ein Calciumsulfat, in dem durch den Hinzutritt der Sulfate von Magnesium und Kalium zwei Moleküle Wasser aufgenommen wurden. Es beginnt der Niederschlag von Mutterlaugensalzen sich schon geltend zu machen. Magnesiumsulfat leitet hinüber zu der folgenden Kieseritregion und Kaliumsulfat[2]) zu der darüber gelagerten Carnallitregion.

Die Grenzen der an 62 m mächtigen Polyhalitregion sind auf- und abwärts nicht scharf; sie verschwimmen nach unten mit den reinen Steinsalzen und nach oben mit den Kieseritsalzen. Die untersten $12^1/_2$ m enthalten 92,1 Chlornatrium, 1,47 Anhydrit, 6,05 Polyhalit, 0,38 Bischofit oder sagen wir neben 92,1 Chlornatrium, $1{,}47 + 2{,}73 = 4{,}20$ Calciumsulfat und 1,2 Magnesiumsulfat; die obersten $12^1/_2$ m enthalten 91,21 Chlornatrium, 0,64 Anhydrit, 5,23 Polyhalit und 2,92 Bischofit oder neben 91,21 Chlornatrium $0{,}64 + 0{,}24 = 0{,}88$ Calciumsulfat und 0,15 Magnesiumsulfat.

Man sieht, der Gips- bezw. Calciumsulfatgehalt nimmt nach oben hin ab, verschwindet aber nicht ganz, wogegen der Magnesiumgehalt bei Zurechnung des Bischofits zunimmt. Im Durchschnitt enthält die Polyhalitregion: 91,20 Chlornatrium; 0,66 Anhydrit; 6,63 Polyhalit; 1,51 Chlormagnesiumhydrat.

Warum ist nun das Auftreten des Polyhalits, der mit seiner Region über ein Drittel der ganzen vertikalen Mächtigkeit der Staßfurter Kalischichten einnimmt, auf diese einzelne Lokalität in dem Salzgemisch beschränkt geblieben?

Ich habe bereits mehrfach darauf hingewiesen, daß sich die einzelnen Komponenten von Salzlösungen voneinander zu trennen pflegen.

Charakteristisch für derartige Vorgänge sind die Beispiele aus dem Westen Nordamerikas, wo u. a. der 4—5 km Durchmesser besitzende Rhodes Marsh in Nevada zeigt, daß sich die salinische Gesellschaft räumlich trennte in Steinsalz, Glaubersalz, Soda, Borax und Boronatrocalcit. Chloralkalien sondern sich ab von den Alkalisulfaten dort in vielen Depressionen, in den Salares der Argentina geht Gips an den Rand und überläßt dem reinen Steinsalz die Zentralpartien, die Senke am Nordrande des Aralsees bis nach Kolivan hin weist in 75 Meilen Breite zahllose Salzseen auf, von denen in einigen Chlornatrium, in anderen Glauber- oder Bittersalz dominiert.

Wann haben sich nun solche Scheidungen vollzogen? Doch schwerlich erst nach dem Starrwerden der Salze, sondern schon während der Flüssigkeitsperiode; obschon der erste Fall nicht zu den Unmöglichkeiten gehört. So beobachtet man es auch in der Argentina, wo die Gauchos im Sommer das reine Salz aus der Mitte der Salares holen, wogegen die Winterregen in Rinnsalen neues mit Gips anbringen, den ganzen Inhalt der Senke von neuem lösen und von neuem zerlegen. Deshalb halte ich es durchaus nicht für unmöglich, daß in einem Teile der schwerfälligen Salzflut sich Calciumsulfatteile in größerer Menge zusammengetan und vorzugsweise im Staßfurter Revier Polyhalitbildung bei etwa 25° veranlaßt haben.

Späteren Forschungen bleibt es vorbehalten, den Grund der Lokalisierung der Polyhalitregion, der sich als besondere Kennzeichen für Staßfurt die sog. Jahresringe des älteren Steinsalzes und das Auftreten des Tachhydrits in der Carnallitregion anschließen, auszufinden[3]).

---

in den Salitrales mit Chlormagnesium, und diese beiden sehr hygroskopischen Salze halten die tiefern Horizonte der Salpetermulden immer feucht. So bergen die Einsenkungen bei der Oficina Lautaro auf der Pampa Gonzalez in Atacama einen förmlichen Reichtum von Chlorcalcium und Chlormagnesium, und die Laguna amarga (Linderos) hat unter einer Decke von tonigem, hartem Gips eine metertiefe Lösung von Chlorcalcium, die ein spec. Gewicht von 1,2 besitzt.

[2]) Bemerkenswert ist das Vorkommen von Kaliumsulfat. Dieses ist sonst in der Natur bei weitem seltener als das des Natriumsulfates. Neben diesem findet sich jenes manchmal in Mineralquellen, jedoch in sehr geringen Mengen. Unsere salinischen Mineralquellen werden ja auch von Mutterlaugenresten gebildet. Die Kaliummagnesiumsulfate in unseren Mutterlaugensalzbetten, wie Polyhalit, Krugit, Langbeinit, Schönit, Leonit, Askanit, Glaserit, Jarosit u. s. w., haben mehr wissenschaftlichen als technischen Wert.

[3]) Die eigentümliche Absonderlichkeit des Staßfurter Reviers scheint sich noch weiter nach oben hinauf erstreckt zu haben. Wie in der Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1889, S. 30 berichtet wurde, enthält das jüngere Steinsalz aus Polyhalit bestehende, kaum sichtbare Jahresringe, die bis zu 30 cm voneinander entfernt liegen. Sie sind in dem farblosen Salz durch taube, gelblich gefärbte Bänder erkennbar, die neben etwas organischer Substanz die Elemente des Polyhalits aufweisen. Der dem Polyhalit nächstverwandte Krugit kommt ja nesterweise im Neustaßfurter jüngeren Steinsalz auch

Die Kieseritregion

lagert über der vorhergehenden, ist etwa 56 m stark und enthält neben 65 Proz. Steinsalz 17 Kieserit mit zutretenden 13 Proz. Carnallit, 3 Chlormagnesium und 2 Anhydrit. Letzterer rührt vielleicht, wie bereits erwähnt, von der Umsetzung eines Sulfates mit Chlorcalcium her. Nicht selten finden sich kleine, wasserklare Prismen davon. Daß in den verschiedenen Salzspezies, die sich untergeordnet in der Kieseritregion finden, zuweilen auch Natriumsulfat auftritt, bedarf wohl keiner besonderen Erläuterung.

Das in der Polyhalitregion nur schwach vertretene Chlormagnesium erscheint stärker im Carnallit und frei. Steinsalz tritt zurück, überwiegt aber noch immer das ihm an Masse zunächst stehende Magnesiumsulfat.

Nach E. Kaiser (Zeitschr. f. prakt. Geol. Dez. 1904) ist auf den van't Hoffschen Versuchen fußend eine Kombination von Kieserit und Carnallit möglich zwischen den Temperaturen 25 und 83°, also sehr weit gezogenen Grenzen.

Die Carnallitregion.

Diese letzte ist die technisch wichtigste.

Sie besteht aus 55 Proz. Carnallit, 25 Steinsalz, 16 Kieserit, 2 Magnesiumchlorid (Bischofit, Tachhydrit) und 2 Proz. Unlöslichem.

Hier macht sich Chlorkalium mit Chlormagnesium sehr geltend, entsprechend der Reihenfolge der Lösungen von unten auf: Chlornatrium (mit Calciumsulfat), Magnesiumsulfat, Chlorkalium, Chlormagnesium. Die beiden letztgenannten erscheinen auch selbständig als Sylvin und Bischofit. Sylvin muß stellenweise vor dem Carnallit vorhanden gewesen sein, denn es finden sich ziemlich große Sylvinwürfel als Einschluß von reichflächigen Carnallitkrystallen.

In Mischung mit dem allzeit in Überschuß vorhandenen Steinsalz bildet er den Sylvinit und mit Zusatz zu diesem von Kieserit das sog. Hartsalz.

Weiter macht sich hier geltend Unlösliches im Carnallit, Precht gab davon an (dem Gewicht nach):

Anhydritkrystalle . . .	0,664	Proz.
Boracit	0,054	-
Tonerde	0,159	-
Eisenoxyd	0,048	-
Magnesia	0,037	-
Kieselsäure	0,008	-
Ton und Sand	0,268	-

vor. Diese Umstände lassen darauf schließen, daß dem Staßfurter Revier ein etwas abweichender Charakter durch lokale Faktoren aufgeprägt wurde.

Alle diese mit Ausnahme des letzten Postens mögen im Busenwasser ursprünglich gelöst gewesen sein — das Wasser der Bai von Rio de Janeiro enthält 9,5 g Kieselsäure und 7,5 g Tonerde im Kubikmeter —, nicht so aber der Ton und Sand. Der ist von den Busenrändern eingeweht worden. Nachdem der Barrenverschluß stattgefunden und die Laken sehr konzentriert bezw. carnallitfähig geworden, nahm der ganze Busen die Eigenschaft eines Bittersees an, dessen Ufer wurden vegetationslos, und die Winde brachten Staub und Sand an, die wir hier jetzt als Vorläufer der Salztondecke antreffen.

Es präsentieren sich danach von unten auf:
- Gips (Anhydrit),
- Steinsalz, (ohne gebundenes Wasser),
- Polyhalitregion, mit sehr wenigem gebundenen Wasser,
- Kieseritregion, mit mehr gebundenem Wasser,
- Carnallitregion, mit reichlich (32,25 Proz.) gebundenem Wasser.

Wir haben also nun nach Erstarrung der Salze das Kalitischtuch, die Carnallitregion offen liegen. Es enthält als Hauptbestandteile: Carnallit, Steinsalz, Kieserit, daneben Bischofit, Sylvin.

Warm, vielleicht sogar heiß mögen die Laken gewesen sein, aus denen als letzter Niederschlag die 42 m starke Carnallitschicht hervorging — die Laugendruse in Beienrode, welche die Carnallitkrystalle mit Sylvinwürfeln barg, hatte beim Anhauen heiße Temperatur, also mindestens 50°, — ob aber eine solche Wärme überall vorhanden war, ist doch noch sehr fraglich, denn die von den Salzlösungen kapitalisierte Wärme wurde doch sicher wenigstens teilweise zur Beschleunigung der Verdampfung verwendet. Und ziemlich gleichmäßige Verhältnisse muß der ganze Buseninhalt aufgewiesen haben, denn ein Meeresteil, der etwa so groß ist, wie unser jetziges Adriatisches Meer läßt keine erheblichen Temperaturkontraste lange nebeneinander und übereinander bestehen.

Lakenwärme.

Ich habe schon vor 30 Jahren behauptet und am Mittelmeer gezeigt, daß in partiell vom freien Ozean abgeschnürten Meeresteilen sich die Oberflächenwärme des Wasserspiegels bis zum Grunde verbreiten kann, weil die obersten Schichten durch die Verdunstung salzreicher und somit auch spezifisch schwerer werden, untersinken und ihre Temperatur mitnehmen, habe auch schon damals (Ochsenius, Bildung der Steinsalzlager und ihrer Mutterlaugensalze, Halle 1877, S. 66) erwähnt, daß Eichwald über heiße Salzseen im Osten der

Insel Tschaleken im Kaspi berichtet hat, und weiter habe ich die Tatsache angeführt, daß die Sole in einem 5 m tiefen Reservoir der Saline von Miserey unweit Besançon am 31. August 1873 durch bloße Besonnung auf 62° bis 1,35 m unter der Oberfläche erhitzt worden war.

Ferner habe ich schon vor Jahren meine aus den Versuchen von W. Spring abgeleitete These: „Salz ist Wärmeersatz“ bei chemischen Prozessen erläutert[4]) und darauf hingewiesen, daß die 1901 von v. Kalecsinszky an ungarischen Salzseen gemachten Beobachtungen nicht nur ein Mitnehmen der Oberflächenwärme nach der Tiefe zeigen, sondern sogar eine Kapitalisierung, eine Aufspeicherung oder, wie er es nennt, eine Akkumulation.

Seinem Bericht an die Akademie der Wissenschaften in Buda-Pest vom 14.12.1903 entnehme ich vorerst kurz folgendes.

Der Medve-See bei Szovata speichert bis zu 70° Sonnenwärme in einer heißen Wasserschicht zwischen zwei kälteren Lagen auf.

Sein Wasser enthält in 1000 Teilen, im Liter:

Natriumchlorid	304,1000 g
Kaliumchlorid	0,0520 -
Magnesiumchlorid	0,5677 -
Calciumchlorid	0,7982 -
Kaliumbromid	0,0197 -
Kaliumjodid	0,0663 -
Calciumsulfat	1,6472 -

Das wäre also Mutterlauge ohne Magnesiumsulfat. Dieses scheint ähnlich wie bei dem Begleitwasser des Petroleums eliminiert worden zu sein. Weiter finden sich in dem Wasser:

Calciumcarbonat	0,1046 g
Eisen und Kieselsäure	0,0125 -
Zusammen	307,3030 g;

[4]) Einen sehr treffenden Beweis dafür glaube ich in der von E. Kaiser in Heft 12 der Zeitschr. f. prakt. Geologie 1904, S. 416 zusammengestellten Tabelle getroffen zu haben. Es wurden folgende obere Existenzgrenzen festgestellt:

Mineral	hält sich ohne Na Cl bis	verschwindet mit Na Cl schon bei	geht über in
Glaubersalz $SO_4Na_2 . 10 H_2O$	32½°	18°	Thenardit Na_2SO_4.
Schönit $Mg K_2 . 2 SO_4 . 6 H_2O$	47½	26	Leonit $Mg K_2 . 2 SO_4 . 4 H_2O$.
Reichardtit $Mg SO_4 . 7 H_2O$	48	31	Kieserit $Mg SO_4 . H_2O$.
Hexahydrat $Mg SO_4 . 6 H_2O$	67½	35½	Kieserit $Mg SO_4 . H_2O$.
Astrakanit $Mg Na_2 . 2 SO_4 . 4 H_2O$	71	59	Loeweit $Mg Na_2 . 2 SO_4 . 2 H_2O$.
Leonit $Mg K_2 . 2 SO_4 . 4 H_2O$	89	61½	Langbeinit $2 Mg SO_4 . K_2SO_4$ (oder Glaserit).
Kainit $K Cl . Mg SO_4 . 3 H_2O$	85	83	Sylvin und Kieserit K Cl und $Mg SO_4 . H_2O$.

In unseren Salzbetten werden diese Entwässerungsvorgänge gewiß nur als Ausnahme aufgetreten sein, weil nicht ersichtlich ist, woher eine dazu notwendig gewesene Temperatursteigerung nach der stattgehabten Hydratisation gekommen sein soll.

die beiden letztgenannten Substanzen ändern den Charakter der Sole nicht. Kalk findet sich im Meerwasser und in unsern natürlichen Solen immer.

Wärmeakkumulation bis zu 38 und 27° findet auch in benachbarten Seen Magyaros und Korond statt.

Dagegen untersuchte Rigler auch die Salzseen der siebenbürgischen Landesteile und fand, daß bei manchen die Temperaturverhältnisse jenen des Medvesees ganz ähnlich sind, und nur die Erwärmung derselben eine bedeutend geringere ist.

v. Kalecsinszky erwähnt dann noch Mitteilungen von Mrazec über rumänische Salzteiche, an denen Ähnliches beobachtet worden sein soll, von Högbom über warme Lagunenseen in der Umgegend von Bergen an der Meeresküste, welche Häpke beschrieb.

Der Salzsee Kysilkak, 15 km lang und 12 breit, hat nach Ignatoff eine Oberflächentemperatur von 20—27°, in der Tiefe aber eine solche von 34°.

Bei den noch größeren Seen Teke und Selety Dongis sind ähnliche Erscheinungen beobachtet worden.

Analysen sind nicht mitgeteilt; allein fast alle unsere Salzseen stammen von Mutterlaugenresten ab.

Auslaugungen von leibhaftigen Steinsalzflözen können nur Chlornatrium und Calciumsulfat ergeben, weil jene nichts anderes aufweisen.

v. K. schließt mit den Worten: „Wir ersehen, daß in der Gegenwart nicht nur bei Szovata, sondern auch an andern zahlreichen Punkten der Erdoberfläche derartige, obgleich nicht so warme Salzseen vorhanden sind, und daß solche auch in den vergangenen geologischen Zeitaltern existiert haben dürften.“

M. E. gehört es nicht zu den Unmöglichkeiten, daß ein Wärmegrad von mehr als 25° in einzelnen Teilen oder Gegenden des Salzbusens zustande gekommen ist. An warme Strömungen, analog dem Golfstrom, neben viel kälterem Wasser glaube ich nicht; denn konzentrierte Laken sind sehr träge.

Vorgänge nach der Erstarrung der Salze.

Was ging nun weiter mit der kolossalen Salzwüste unter einer Sonne, die heutzutage ägyptischen Kalksand bis auf 90° erhitzen kann, vor?

Sie absorbierte kolossale Wärmemengen. Steinsalz und Sylvin sind gleich, nahezu vollkommen diatherman, ließen also alle Wärmestrahlen durch und gestatteten ihnen den Gang in die Tiefe zu weniger und nicht diathermanen Salzbrüdern.

Hiernach wäre eine allgemeine gleich hohe Temperatur der Salzgesellschaft die Folge gewesen und leicht erklärlich. Allein da machte ein weiterer Faktor sich geltend, nämlich der subaërisch sich einstellende mineralische Detritus, von den Uferrändern her, der in der letzten Phase eines Salzbildungsprozesses bei mächtigen Lagern ja fast immer auftritt, hier aber massig nicht in durchweg flüssige Laken, sondern auf meist trockene Salzflächen geweht wurde, und zwar recht ungleichförmig als Spiel der Winde und Stürme. Da, wo er stark aufgehäuft wurde und liegen blieb, konnte sich die Salzbodentemperatur, so verschieden sie auch in vertikaler Richtung der Diathermansie wegen gewesen sein mag, eher erhalten, als in den Strecken, die nur eine dünne Staubschicht erhalten hatten, die zudem auch ihrer Substanz nach verschiedene Grade von Dichtigkeit und Festigkeit bezw. Stabilität aufwies.

Chemismus.

Auf diese Weise deute ich das Vorhandensein von so verschiedenen Temperaturen in der norddeutschen Salzmasse, wie sie van't Hoff nötig gehabt hat, um alle die einzelnen salinischen Mineralien in unsern Mutterlaugensalzlagern im Laboratorium entstehen zu lassen[5]). Die meisten hat er bei 25° dargestellt, wogegen andere erst bei höhern Temperaturen sich bildeten, z. B. Langbeinit bei 37, Loeweit bei 43, Vanthoffit bei 46 und Hartsalz bei 72°. Kainit dagegen geht durch von 16 bis 83°; bei 83° verschwindet er, zerfallend in Chlorkalium und Kieserit unter Wasserabspaltung.

Höchst instruktiv und interessant sind die 24 Schemata in Heft XX, 1904 der Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften, in denen van't Hoff die verschiedenen Phasen von 25—83° veranschaulicht. Auf allen erscheinen stereotyp in unerläßlichen Steinsalzmassen Bischofit, Carnallit, Sylvin und Kieserit; Kainit geht mit bis 83°. Von weniger wichtigen seien erwähnt Thenardit und Glaserit, die von Anfang bis zu Ende mit durchgehen. Alle die Nebensalze, die van't Hoff darstellte, wie Astrakanit, Glaserit, Glauberit, Langbeinit, Leonit, Loeweit, Magnesiumsulfathexahydrat, Pinnoit, Polyhalit, Reichardtit, Schönit, Syngenit, Thenardit, Vanthoffit u. s. w. haben sich doch aber nicht an einzelnen Stellen in den Laken dadurch gebildet, daß Lösungen von einer gewissen, bestimmten Zusammensetzung sich bei einer so warmen oder heißen Stelle, wie der Laboratoriumsversuch verlangte, zusammenfanden; denn „so was" gibt's nicht in einer Tiefsee, wenn auch besondere Verhältnisse in einer supponierten Nebenbucht wie z. B. im Staßfurter Revier für den Polyhalit und etliche andere Eigentümlichkeiten zu den Möglichkeiten gehören. Es sind meistens vereinzelte Vorkommen, von denen vielleicht viele der Aufmerksamkeit unserer Fabrikchemiker entgehen, weil diese ihr vornehmliches Augenmerk auf die spezifischen Kalimineralien mit dem Hauptobjekt, dem Chlorkalium richten müssen. Da bleibt für mineralogisch interessante Stufen wenig Zeit; das Geschäft darf nicht unter solchen Sachen leiden[6]).

[5]) S. van't Hoff und Mitarbeiter D. Chiaraviglio, N. Kassatkin, H. A. Wilson, E. F. Armstrong, H. von Euler-Chelpin, W. Meyerhoffer, F. G. Cottrell, A. o'Farelly, G. Bruni, F. Farup, U. Grassi, R. B. Denison, H. Sachs, O. Blach in Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften 1899 XLII, LII; 1900 XXVIII, XLVI, LIII; 1901 XIX; 1902 XIV, XIX, XXXV, XLII, LII; 1903 XLVI; 1904 XIV, XVIII, XX; außerdem: H. Vater, E. E. Basch, H. Bücking, K. Kubierschky in Sitzungsberichten 1900 XVIII; Dez. 1900, 1901 XXIV; 1902 XX; ferner: Zeitschr. f. angewandte Chemie H. 22, 1901 und W. Meyerhoffer in Zeitschr. f. anorganische Chemie Bd. 34, 1903. S. auch: van't Hoff: Zur Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. Vieweg 1905. (Die Einleitung hierzu ist S. 179 dieses Heftes abgedruckt.)

[6]) Ph. Löhr-Magdeburg sagte kürzlich sehr richtig: „Man erkennt aus einer Übersicht der Mineralien des Kaliumsalzlagers, daß, wenn sekundäre Einflüsse sich nicht mit der Zeit geltend gemacht hätten, eigentlich nur der Carnallit als der Träger der Kaliindustrie anzusehen wäre. Sein noch immer überwiegendes Vorkommen den anderen Kaliprodukten gegenüber liefert den besten Beweis, daß die Kalischätze bis in die Jetztzeit zum Teil vortrefflich erhalten sind, und gewährleistet eine Abbauwürdigkeit überall da, wo der Carnallit in unverändertem Zustand, d. h. als Rohcarnallit, angetroffen wird. Obwohl die sekundären Salze wegen ihres stärkeren Kaligehaltes allgemein höher geschätzt werden, sollte man unter normalen Verhältnissen technisch dennoch dem primären Carnallitlager den Vorzug geben, weil bei allen sekundären Erzeugnissen immer mit der Möglichkeit eines zu weit gegangenen Umbildungsprozesses gerechnet werden muß, durch den ein großer Teil der ursprünglich vorhandenen Kalisalze fortgeführt und zerstört sein kann. Bei allen Umwandlungsprodukten sekundärer Natur muß man daher stets auf plötzliches Aufhören des Lagers gefaßt sein,

Immerhin bildet das Auftreten spezifischer Salze derselben Spezies in räumlich weit voneinander liegenden Stellen einen Beleg für den durchgehend gleichartigen Hauptcharakter unserer Kalibetten in Deutschland. Und solche werden sich um so häufiger finden, je mehr man auf Einzelheiten achten kann. So kommen Kaliboritkrystalle, die von denen aus Westeregeln nicht zu unterscheiden sind, auch in dem Kaliwerk Asse zwischen Wolfenbüttel und Börßum vor.

Zu ihrer Auffindung ist bei ihrer Seltenheit jedoch eine sehr aufmerksame Untersuchung der Lösungsrückstände des Carnallits erforderlich, und dazu mangelt es unseren Fabrikchemikern, wie bereits erwähnt, zumeist an Zeit. Wir haben also jedenfalls die Bildungsstätte der Nebensalze in die Masse der ursprünglich niedergeschlagenen zu verlegen, die an verschiedenen Stellen Temperaturdifferenzen sich angeeignet hat.

Van't Hoff experimentierte so, daß er die einzelnen Salzkomponenten des herzustellenden Minerals in fixierter Menge trocken zusammenbrachte, sie dann in Lösung gehen ließ und eine bestimmte Temperatur darauf lange genug einwirken ließ. Gerade so muß es bei uns im Salzinnern zugegangen sein; nur fehlt vorerst das Lösungswasser; denn die einzelnen Laugendrusen, die z. B. in Hedwigsburg, Wilhelmshall, Beienrode, Douglashall, Carlsfund bei Seesen und anderwärts angehauen worden sind, können nicht herangezogen werden; es waren vereinzelt auftretende Höhlungen, um die sich die Salze so rasch herum niederschlugen, daß die Laken nicht mehr nach oben entweichen konnten. Auf Sole schwimmende Salzkrusten gibts in Abessinien, Südamerika u. s. w. Wenn die sich an ihren Rändern verfestigen und mit dem Ufersalz dauernd vereinigen, ist eine Laugendruse fertig. Sie besitzt aber ein isoliertes Dasein.

Eindringen von Wasser in die Kalilager.

Da nun offenbar in unsern Kalisalzbetten Umlagerungen, Umbildungen und Umkrystallisationsprozesse bei beschränktem Zutritt von Wasser, das schwerlich aus atmosphärischen Niederschlägen in einer so ausgeprägten Salzwüste abzuleiten ist, stattgefunden haben, so entsteht die Frage: wo kam dasselbe her? Dieselbe ist leicht zu beantworten. Wir wissen, daß oberhalb des Salztons über dem Carnallit ein regelrecht gebildetes sog. jüngeres Steinsalzlager mit Anhydrit statt Gips als Liegendes, mit reinem Steinsalz als Hauptmasse und mit tonigem Anhydrithut als Hangendes vorhanden ist. (Da, wo es fehlt, ist es von den Sandstürmen des untern Buntsandsteins trocken erodiert worden.) Dieses Lager kam dadurch zustande, daß der Ozean, wie bereits zu Beginn dieses Aufsatzes erwähnt, den sandigen Barrenverschluß wieder wegräumte und sein früheres Gebiet von neuem in aller Ruhe in Besitz nahm. Er fand einen nicht gleichmäßig verfestigten tonigen Untergrund, auf dem sich sogar hier und da kleine Kolonien von Salzwassertierchen angesiedelt hatten; aber auf die Dauer konnte dieser Untergrund doch nicht ohne Spalten, Risse oder dergleichen bleiben, jedenfalls fanden Eingänge von Meerwasser in seine Poren, besonders in seine locker gebliebenen Striche statt.

Über solche Vorgänge geben uns ja die zahlreichen Untersuchungen der Pseudomorphosen des Salztons im Staßfurter Revier weitgehenden Aufschluß. Auslaugungen, wiederholte Füllungen, Zurücklassung von Salzen, sogar von Rinden krystallisierten Quarzes in Wandungen von Hohlräumen etc. sind schon vor 30 Jahren eingehend beschrieben worden, und Beweise für die Wirkung von nachträglich in unsern Kalibetten eingedrungenen Lösungsmitteln liegen in reicher Fülle vor.

Ich erinnere mich sogar Kieserit als Ausfüllung von Hohlräumen isolierter Steinsalzwürfel gesehen zu haben.

Wir haben also über dem Salzton vorerst einfaches Ozeanwasser. Meerwasser enthält in 1000 Teilen:

Chlornatrium	26,70
Chlormagnesium	3,22
Chlorkalium	1,29
Brommagnesium	0,42
Magnesiumsulfat	1,97
Calciumsulfat	1,63
Sonstiges	0,04
Im ganzen	35,27

In Sonstigem pflegen vorzukommen:

Calciumkarbonat 0,0171; Natriumkarbonat 0,0141; Eisenoxyd 0,003; Jodnatrium oder Jodmagnesium 0,0024; außerdem minimale Quantitäten aller anderen Elemente, von denen ja sämtlich Verbindungen existieren, die in salzigem Wasser löslich sind.

Dieses dringt allmählich ein, wird aber im Laufe der Zeit immer konzentrierter und nach der Tiefe zu auch wärmer. Nachdem (nach Toula) fast 8000 Volumeinheiten Meereswasser über die Barre zugeflossen sind, erreicht der Buseninhalt ein spezifisches Gewicht von 1,129, sodaß von den ursprünglichen 1000 Volumeinheiten nur noch 190 vorhanden sind, da beginnt der Calciumsulfatniederschlag,

welcher Gefahr man bei den noch nicht berührten Carnalliten so unvermittelt und jäh nicht ausgesetzt ist."

dauert bis zur Volumenreduktion auf 112 und weiter und macht natürlich vom ersten Niederschlag an dem Eindringen des Seewassers in den Salzton ein Ende.

Wir haben also zu rechnen mit Salzlösungen, die im Anfang einfaches Meerwasser repräsentieren mit 3,527 Proz. Salzgehalt, und gegen Ende mit mehr als dem fünffachen Gehalt, d. h. mit 18,552 Proz., nämlich 14 Proz. Chlornatrium, 1,7 Proz. Chlormagnesium, 1 Proz. Magnesiumsulfat, 0,86 Proz. Calciumsulfat u. s. w.

Klar ist, daß hieraus beim Erreichen der Salz- bezw. Carnallitregion Lösungen von fast jeder Zusammensetzung, die hier in Frage kommt, entstehen können. Einheitlich ist die angetroffene Salzmasse keineswegs. Die Hauptsalze sind Steinsalz, Carnallit, Kieserit, Sylvin; die oft genug, ja wir können wohl sagen: in den meisten Fällen, bankweise geschieden sind.

Kainitbildung.

Wird eine Partie reinen Carnallits a priori angefaßt, so kann unter Umständen Kainit entstehen, indem das Chlormagnesium des Carnallits vorzugsweise ausgelaugt wird, und Magnesiumsulfat aus dem frisch hinzugetretenen filtrierten Meerwasser oder dem benachbarten Kieserit an jene Stelle tritt.

Die Art der Umsetzung ist leicht ersichtlich. Es mußte von den Bestandteilen der Carnallitregion der Carnallit und auch der Kieserit, nachdem dieser durch Wasseraufnahme in lösliches Bittersalz übergeführt war, zur Lösung gebracht werden, so daß das Chlorkalium des Carnallits mit dem Magnesiumsulfat des Kieserits unter Freiwerden von Chlormagnesium zusammentreten konnte.

Die Formel würde sein:

$$KCl . MgCl_2 . 6 H_2O + MgSO_4 . H_2O + n H_2O \text{ (Meerwasser)} = KCl . MgSO_4 . 3 H_2O + MgCl_2 . 6 H_2O + (n-2) H_2O.$$

Alles vorhandene Steinsalz bleibt neutral, die übrigen Salze des hinzutretenden Meereswassers sind sämtlich bei dem Prozesse beteiligt, und vertreten, gehen also in diesen mit hinein.

Unter dem Kainit ist Bischofit zwar schon angetroffen worden — in Staßfurt auch Tachhydrit —, aber doch nicht in dem Maße, das der Menge des abgeführten Chlormagnesiums entspricht.

Da nach van 't Hoff der Kainit sich bilden kann bei 25° und erst bei 72° sich zersetzt, so bedarf es keiner Erläuterung über die Temperaturverhältnisse bei seiner Entstehung. 25° und darüber sind unsere Kalibetten gewißlich warm gewesen. Wohin sich das Wasser wendet, das die Kainitmasse erzeugt hat, kann man sich vorstellen. Wahrscheinlich geht es auf krummen, dunkeln Wegen in die Tiefe, um irgendwo durch Hydratbildung zur Ruhe zu kommen. Von der Lösung gilt scherzweise das Wort W. Busch's: „Bis das geplagte Element vor Angst in dick und dünn sich trennt". Irgendwo muß es gebunden werden. Anscheinend tut das der Kieserit.

Van 't Hoff verzeichnet verschiedene Hydrate von Magnesiumsulfat. Solche mußten sich formieren können mit Hilfe der ursprünglichen Salze, obgleich feststeht, daß eine gesättigte Chlormagnesiumlauge selbst beim anhaltenden Kochen im Laboratorium kein Magnesiumsulfat löst.

In der Höhe, d. h. im hangenden Salzton des Kainits liegt für den Bergmann aber die Gefahr des Wassereinbruchs. Kainitabbaue bis an den hangenden Salzton sind oft genug verderblich, ja geradezu verhängnisvoll gewesen bei Kaliwerken.

Anfänglich unbedeutend scheinende Rieselungen nehmen nicht selten in jenen Kainithorizonten mit dem unsicheren Kantonisten Salzton sehr bald den Charakter von Sturzbächen an, die nicht versiegen wollen, und besonders da, wo die Schutzdecke des jüngeren Steinsalzlagers fehlt, d. h. erodiert worden ist, sodaß andere, noch jüngere Gebirgsschichten, die wasserführend sind, das Hangende des Kalibettes formieren. Beim

Hartsalz

ist zuerst zu betonen, daß es keineswegs eine konstante und feste Verbindung ist.

Es ist eine Mischung oder Mengung von Chlorkalium mit Chlornatrium und Kieserit und ist in allen unseren Kalilagern stärker oder schwächer vertreten. Für das von Leopoldshall, wo es sich zuerst im Liegenden des Kainits an 4 m stark fand, gab Pfeiffer an:

20	Proz.	Sylvin
30—40	-	Steinsalz
30—40	-	Kieserit
3— 8	-	Anhydrit
1,5— 2	-	Magnesiumchlorid.

In Douglashall, wo 1 m starke Schichten mit Kainit verwachsen angetroffen wurden, fand A. Geserich:

23,6—23,7	Proz.	Sylvin
7,6—19,0	-	Steinsalz
46,1—58,4	-	Magnesiumsulfat
0,0— 3,0	-	Magnesiumchlorid
0,1— 0,2	-	Unlösliches.

Vom Staßfurter Berlepsch-Schacht werden verzeichnet:

24,60	Proz.	Sylvin
48,75	-	Steinsalz
18,30	-	Magnesiumsulfat
1,40	-	Magnesiumchlorid
1,20	-	Calciumsulfat
6,00	-	Wasser.

Das Hartsalz von dem Kaliwerk Einigkeit bei Fallersleben findet sich unter dem Carnallit in einer ersten Lage, deren Mächtigkeit zwischen 2 und 4 m schwankt; eine zweite liegt 5—6 m tiefer ganz im Steinsalz eingebettet und ist ebenso stark wie die erste.

Die Fallerslebener Hartsalze aus dem Ochsenius-Schacht haben nach B. Kirchhof folgende Zusammensetzung:

Sylvin	13,5—14,4 Proz.
Steinsalz	46,0—59,0 -
Kieserit	21,6—32,2 -
Chlormagnesium .	1,0— 3,0 -
Unlösliches	0,3— 0,5 -

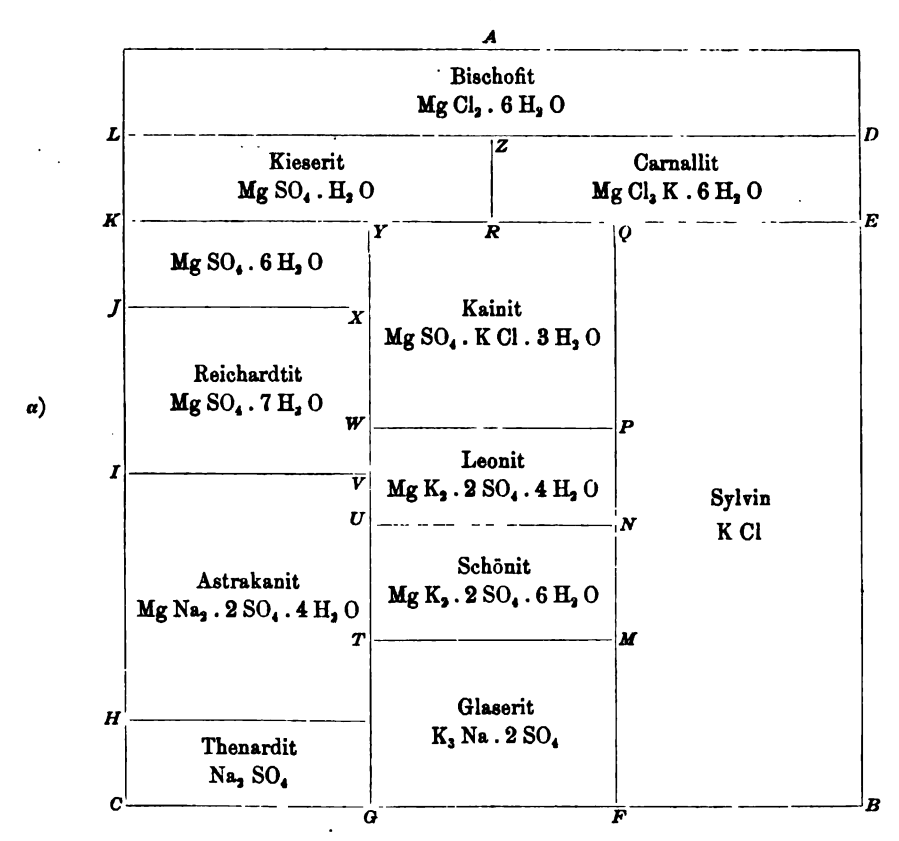
Die Schwankungen im Gehalt dieses Gemenges oder Gemisches sind hiernach nicht bloß in demselben Revier recht beträchtlich, sondern variieren auch sehr je nach den entfernteren Lokalitäten.

Die untere Hartsalzlage in Fallersleben zeigt übrigens stellenweise ihre Komponenten einzeln, d. h. Kieserit und Sylvin neben Steinsalz in abgesonderten Partien nebeneinander.

Sehr treffend sagt deshalb van 't Hoff (Sitzgsber. 1902, LII):

„Nun ist nach vieler Ansicht das Hartsalz nicht als primäres, d. i. als direkt aus Lösung gebildetes Produkt zu betrachten, sondern sekundär durch Einwirkung von Lösungen auf eine vorher gebildete Kombination von Carnallit, Kieserit und Chlornatrium, wobei der Carnallit sich unter Abgabe von Magnesiumchlorid in Chlorkalium (Sylvin) verwandelt hat.

Nebenstehende Figur *α* gibt ebenso gut die sekundären wie die primären Möglichkeiten bei 25° wieder, jedoch nur unter der Voraussetzung, daß die Umstände bei der Bildung das Eintreten des Gleichgewichtszustandes erlaubten, daß z. B. die Zeit dazu ausreichte. (Von dieser steht uns Geologen ja millionenmal mehr zur Verfügung als den Chemikern. O.) Zwei Fälle sind also zu unterscheiden. Einerseits kann eine Mischung von Carnallit und Kieserit durch kurze Berührung mit Wasser oder einer Lösung auch bei 25° derartig verwandelt werden, daß Hartsalz entsteht, während Kainit sich nicht oder nur an der Berührungsstelle von Sylvin und Kieserit bildet. Ist dagegen die Gelegenheit zur Einstellung der Gleichgewichtslage gegeben, so entsteht bei 25° Kainit.



Letzteres zeigt auch der direkte Versuch, indem die an Chlornatrium, Kieserit, Carnallit und Kainit gesättigte Lösung
R : 1000 H_2O 1 NaCl 2 KCl 85½ $MgCl_2$ 8 $MgSO_4$, welche bei 25° Kieserit ungeändert läßt, bei dieser Temperatur in geeignetem Verhältnis

mit gepulvertem Hartsalz gemischt, unter vollständigem Erstarren Kainitbildung veranlaßt".

Leider ist hier nicht die Zusammensetzung des gepulvert verwendeten Hartsalzes angegeben.

Wenn ich die folgenden Zeilen in der Abhandlung recht verstehe, bildet sich auch Hartsalz bei 72° infolge von Kainitspaltung in Gegenwart von Chlornatrium. Dieses kann ja nicht fehlen, weil es im Hartsalz vorhanden sein muß.

Wenn nun auch die Möglichkeit eines so hohen Wärmegrades in einzelnen Stellen des Salzgemisches nicht bestritten werden kann, weil siebenbürgisches Salzwasser ihn besitzt und Kalksand in der Wüste noch mehr in der Sonne sich erhitzt, so spricht doch die Häufigkeit des Hartsalzes in unseren Kalilagern gegen eine solche Ableitung aus Kainit. Zudem müßte der Kainit doch schon vorhanden gewesen, also durch wässerige Vorgänge bei etwa 25—50° entstanden sein, ehe er von heißen Lösungen angefaßt wurde. Und die später eingedrungenen Lösungen sind doch eher kühler als heißer gewesen, denn die früheren. Bleiben wir also, um der Wahrheit möglichst nahe zu kommen, bei Temperaturen, die mehr in dem Kreise der Wahrscheinlichkeit auftreten.

Mutmafsliche Temperaturen in den Salzbetten.

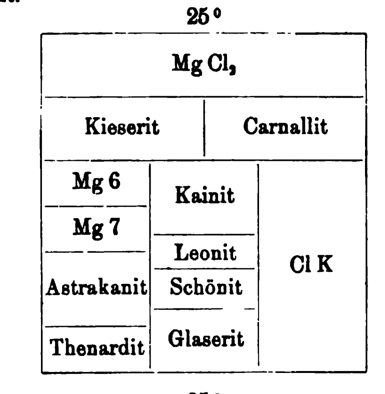
Aus verschiedenen Vorkommnissen geht hervor, daß sich heiße Gewässer sehr lange in kühlerer Umgebung halten können. Im Perm haben wir die Laugendrusen in unseren Kalibetten, welche in Beienrode über 50° zeigten, in Carlsfund 28°, in Hedwigsburg in 195 m Teufe 20°. Die Salze in den Kaliwerken des Leinetals fühlen sich in der Grube recht warm an (Thermometerbeobachtungen fehlen leider noch.) Im Comstock-Revier in Nevada wurde 1879 in 610 m Teufe ein Reservoir kochend heißen Wassers angebohrt, das alle Strecken überschwemmte und die Arbeiter in Lebensgefahr brachte. Die an 70° heißen siebenbürgischen Salzseen fanden bereits Erwähnung.

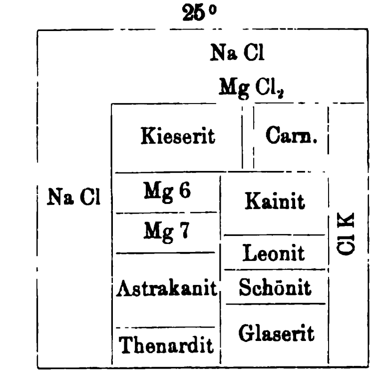
Es liegt hiernach durchaus nichts Gezwungenes in der Annahme, daß einzelne Partien in dem Salzgemisch unserer festgewordenen Kalibetten heiß gewesen oder geworden und so geblieben sind infolge von Insolation, Diathermansie u. s. w., wobei die später sich in verschiedener Mächtigkeit auflagernde Salztonschicht keinesfalls ohne Wirkung blieb. Sie verhütete auch eine durchgehende Erkaltung der unter ihr liegenden Salzschichten infolge des Eintritts von frischem, kühlem ozeanischen Sickerwasser, das sich erst später auf 25° und vielleicht mehr im Grunde erwärmte. Der Niederschlag von Calciumsulfat als Liegendes des sog. jüngeren Steinsalzes schloß dann die Periode der Einsickerung von konzentriertem Seewasser in die Salzbetten ab; aber alle Temperaturen von aufwärts 25 bis zu 40°, wo nicht mehr, sind als möglich anzunehmen, weil sie in Laugendrusen angetroffen worden sind.

Entstehung von Nebensalzen.

Nun bleibt noch der Versuch übrig, auf chemischem Wege auszufinden, ob sich ein beliebiges Nebensalz aus den Hauptsalzen[7]) bei Zutritt von einfachem bis fünffachem Seewasser bilden kann. Geologisch glaube ich den Beweis erbracht zu haben, analog dem der Formation von Anhydrit auf Grund von Lagerungsverhältnissen.

[7]) Hierzu rechne ich nur Steinsalz, Carnallit und Kieserit. Als Nebensalze von Bedeutung möchte ich einzig Sylvin anerkennen. Bischofit bezw. überschüssiges Chlormagnesium findet sich zu wenig, und zwar in der Carnallitregion nur mit etwa 2 Proz., in der Kieseritregion mit 3 Proz. Den Grund des Mankos habe ich bereits 1877 angegeben. Ich möchte deshalb dem höchst instruktiven van 't Hoff schen Diagramme β lieber die erweiterte Form γ geben, welche dem massigen Steinsalze Rechnung trägt und das spärliche Chlormagnesium räumlich proportional reduziert. Neben Sylvin als Nebensalz ist vielleicht Kaliumsulfat zu stellen, weil es als Glaserit und im Polyhalit, sowie dessen Verwandten Syngenit, Krugit u. s. w. vorkommt.





Ein sehr einfacher Fall würde folgender sein. Meerwasser, d. h.

H_2O	96,473
$NaCl$	2,67
$MgCl_2$	0,322
KCl	0,129
$MgBr_2$	0,042
$MgSO_4$	0,197
$CaSO_4$	0,163

sickert durch den Salzton, läßt dabei seinen Gipsgehalt zurück und faßt eine kieserithaltige Steinsalzbank der Carnallitregion. Aus Kieserit wird Bittersalz und dieses setzt sich mit dem Steinsalze um nach der Formel:

$$2\,NaCl + 2\,MgSO_4 . 7\,H_2O = 2\,(Na_2SO_4 . MgSO_4 . 4\,H_2O) + MgCl_2 . 6\,H_2O$$

d. h.

Astrakanit

ist fertig. Der geringe Gehalt an mitgekommenem Chlorkalium findet wohl Unterkunft bei naheliegenden Verwandten; die Chlormagnesiumlösung geht annehmbar in die Tiefe. Astrakanit kann sich bilden bei 25° und hält sich bis zu 59°, wo er sich unter Wasserabspaltung in Loeweit verwandelt, wenn Chlornatrium gegenwärtig ist.

Zu der möglichen Bildungsweise von derartigen Nebensalzen in unsern Kalibetten gab mir Dr. B. Kirchhof, der Laboratoriumschef des Kaliwerks Einigkeit bei Fallersleben, nachstehende Erläuterungen:

1. $MgSO_4$-haltiges Ozeanwasser trifft auf eine Carnallitschicht; dann können folgende Umsetzungen stattfinden:

a) $$2(KCl . MgCl_2 . 6H_2O) + 2MgSO_4 . 7H_2O = \underbrace{MgSO_4 . K_2SO_4 . 6H_2O}_{\text{Schönit}} + 3MgCl_2 + 20H_2O.$$

b) $$2(KCl . MgCl_2 . 6H_2O) + 3MgSO_4 . 7H_2O = \underbrace{2MgSO_4 . K_2SO_4}_{\text{Langbeinit}} + 3MgCl_2 + 33H_2O.$$

2. Dasselbe bittersalzhaltige Ozeanwasser gerät in eine Steinsalzschicht; dann kann sich, wie oben bereits erwähnt, Astrakanit bilden nach der Formel:

$$2NaCl + 2MgSO_4 . 7H_2O = \underbrace{Na_2SO_4 . MgSO_4}_{\text{Astrakanit}} + MgCl_2 + 7H_2O.$$

3. Meerwasser kommt in längere Berührung mit Sylvin; dabei kann entstehen Glaserit nach den Gleichungen:

$$2KCl + MgSO_4 . 7H_2O = \underbrace{K_2SO_4}_{\text{Glaserit}} + MgCl_2 + 7H_2O$$

oder

$$3KCl + NaCl + 2MgSO_4 . 7H_2O = \underbrace{K_3Na . 2SO_4}_{\text{Glaserit}} + 2MgCl_2 + 7H_2O.$$

Aus dem uuter 1a hervorgegangenen sekundären Produkt Schönit und weiter nachfließendem Seewasser mit stereotypem Chlormagnesiumgehalt läßt sich die Bildung von Kainit erklären:

$$MgSO_4 . K_2SO_4 . 6H_2O + MgCl_2 = 2(MgSO_4 . KCl . 3H_2O),$$ d. h. Kainit.

Um die von van 't Hoff für solche Vorgänge beanspruchten lauen, warmen oder heißen Temperaturen braucht man nach dem, was ich im vorhergegangenen auseinandergesetzt habe, nicht in Verlegenheit zu sein.

Schlufsfolgerung.

Ich bin schließlich zu folgender Anschauung gelangt.

Im total abgesperrten Busen existierten a priori nach dem Festwerden der Salze nur Steinsalz, Kieserit und Carnallit mit lokalem Polyhalit (und dessen Verwandten Syngenit und Krugit), untergeordnetem Sylvin und Bischofit. Wasser für Hydratbildung war bei einer vorläufig anzunehmenden Temperatur von 40°[8]) nur spärlich vorhanden. Polyhalit hat bloß 6 Proz. (Syngenit zeigt 5,48, der seltene Krugit sogar nur 4,13), Kieserit 12,9 Proz. Chlormagnesium bemächtigte sich des meisten, sodaß Carnallit 38,74 und Bischofit 54,72 Proz. aufweist. Für die Bildung von Bittersalz, das sich in unseren Salzgärten aus den Mutterlaugen mit 51,22 Proz. Wasser absetzt, war kein Material verfügbar. Bei einer solchen Temperatur, die vielleicht an einzelnen Stellen infolge vorhin angegebener Ursachen eine Steigerung erfahren hatte (vielleicht auf 56 in dem Staßfurter Revier), konnten sich die wasserfreien Salze Thenardit, Glaserit, Langbeinit und Vanthoffit bilden — Loeweit mit etwas Hydratwasser gehört noch nicht zweifellos in diesen Rahmen. — Sie alle besitzen bloß eine recht beschränkte Verbreitung insofern, als sie nur hier und da und in verhältnismäßig geringer Menge vorkommen. Der sich über die Salze ausbreitende Salzton nahm deren Temperatur unweigerlich an, und diese teilte sich auch dem neu zutretenden Ozeanwasser mit. Dasselbe brauchte für die Tiefe nicht erst auf 25° von oben herab gebracht zu werden. Es sickerte, mindestens auf 25° vorgewärmt, durch den Salzton, da, wo er porös genug war, ein und rief dann unten, je nach der Art der angetroffenen Salze und deren Quantität, Beschaffenheit, lauen oder heißen Wärmezustand u. s. w. hervor die Bildung von Kainit, Leonit, Astrakanit, Magnesiumsulfathexahydrat, Reichardtit, Schönit. Sie alle sind Hydrate. Schönit konnte sich aber nur bilden aus Lösungen, die auf weniger als 26° abgekühlt waren, und Reichardtit bei Temperaturen unter 31; bei 35,5° geht auch das Magnesiumsulfathexahydrat in Gesellschaft von Steinsalz unter Wasserabspaltung in Kieserit über. Und hierin liegt der

[8]) Precht meint: mindestens 46°, höchstens 59°.

Beweis der Berechtigung meiner vorläufigen Annahme von 40° für das Salzgemisch; bei 35° wäre wohl keine Kieseritregion, sondern eine von jenem Magnesiumsulfathydrat oder bei 31° nur eine solche von Bittersalz zu stande gekommen. Das Auftreten von den letztgenannten beweist andrerseits, daß die 40°-Linie stellenweise auch nach unten verschoben wurde, und zwar infolge von Einsickerungen kühleren Wassers. Glauberit hängt von der Anwesenheit von Calciumsulfat ab und erscheint demzufolge vorwiegend in gipshaltigem Salzton ohne Hydratwasser.

Aus der erhöhten Temperatur des Buseninhaltes ergibt sich nun auch der Grund, weshalb das Liegende des jüngeren Steinsalzes kein Gips, sondern Anhydrit ist. H. Vater hat das sehr treffend erläutert im Sitzungsbericht XVIII, 1900. Bald nach Beginn des Absatzes dieses liegenden Anhydrits hörte natürlich die Infiltration von zuletzt fünffach konzentriertem Seewasser auf; Nachschub gab's nicht, allein der Salzton scheint doch stellenweise noch recht wasserhaltig geblieben zu sein, namentlich gefährlich da, wo das jüngere Steinsalzflöz trocken erodiert worden, sodaß der überliegende Buntsandstein später angezogene Wassermengen zu einer sehr bedenklichen Nachbarschaft machen kann.

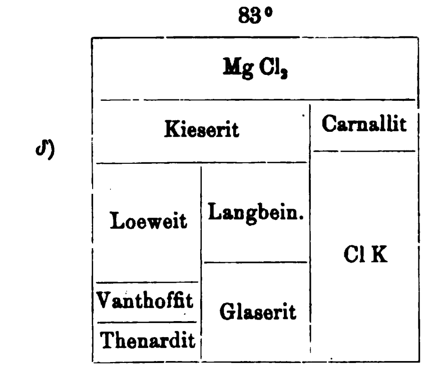
Das wäre der Bildungsgang der Nebensalze unserer Kalibetten, wie ich mir ihn aus geologischen Gründen vorstelle.

Van 't Hoff weist allerdings im Sitzungsbericht XX, 1904, S. 9 auf höhere Temperatur hin und motiviert das S. 11 mit dem Hinweis auf die von v. Kalescinsky direkt an siebenbürgischen Salzseen beobachtete von 72°; allein ich glaube, wir kommen mit 40° aus und müssen es, weil schwerlich anzunehmen ist, daß sich so hohe Wärmegrade am Grunde einer Tiefsee einstellen und lange genug halten können. Eher wäre das möglich in einer der Sonnenhitze konstant ausgesetzten Salzmasse, und darauf scheinen ja auch die van 't Hoffschen Resultate der Bildung von Hartsalz bei 72° hinzudeuten, jedoch vermute ich, daß es diesem einem van 't Hoff gegenüber noch so gehen wird, wie dem Polyhalit, der sich nachträglich auch eine bedeutende Reduktion seiner anfänglich beobachteten Bildungstemperatur gefallen lassen mußte. (Der berühmte Chemiker bezweifelt dieses allerdings selbst.)

Sehr interessant ist auch die Zusammenfassung und Anwendung der van 't Hoffschen Resultate, die er auf S. 9 des letzterwähnten Berichts in dem Rahmen der Umwandlung der verschiedenen Nebensalze durch Wasserabspaltung gibt. Vom Verschwinden des Schönits an bei 25,5° geht es bis zur Umwandlung von Kainit in Kieserit und Sylvin bei 83°.

Gegen das in Wirklichkeit stattgehabte Eintreten derartiger Entwässerungen sprechen jedoch geologische Gründe, die sich kurz in die Frage zusammenfassen lassen: Welche Wärmequelle lieferte denn nachträglich die für die Entwässerung nötige Temperaturerhöhung, nachdem die der Sonne durch die Überlagerung des jüngeren Steinsalzflözes mit seiner Anhydritbasis etc. für die darunter befindlichen Kali- und Magnesiasalze versiegt war?

Eine derartige Hitze hätte, wie nebenstehendes Diagramm δ beweist, zudem die meisten Nebensalze ruiniert, aber die sind doch noch da, und das abgespaltete Wasser, welchen Weg nahm es? Für Verdunstung war kein Raum. Vom zugetretenen wissen wir, daß es Hydrate formierte, aber Steinsalz als Wärmeersatz für die Entwässerung heranzuziehen ist untunlich, weil es von vornherein zugegen gewesen, also nicht erst nachträglich in Wirksamkeit getreten ist.



Sicherlich bedeuten die chemischen Arbeiten van 't Hoffs über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen einen eminenten Fortschritt in unserer Erkenntnis darüber, bestätigen meine Erklärung der Bildung der Steinsalzlager und ihrer Mutterlaugensalze und schließen die Heranziehung von Schneefällen dabei aus. Selbst wenn meine vorläufige Tiefentemperaturlinie von 40° stellenweise verschoben werden sollte, ist m. E. die Übereinstimmung der geologischen und chemischen Bildungsverhältnisse in unseren Kalibetten nachgewiesen. Mein dabei eingeschlagener Weg ist jedenfalls der richtige. Daneben fällt der Umstand, daß van 't Hoff und seine Mitarbeiter für die Salzlösungen süßes Wasser verwendeten, wogegen ich mich auf ein- bis fünffaches Meerwasser stütze, nicht allzu schwer ins Gewicht; denn bei mir geht ja ein Ozeans-

kind zu dem andern, bei jenen wird das Lösungsmittel durch Salzzusatz zu einem solchen gemacht.

Summa Summarum. Durch die Verlegung der Bildungsstätte der Nebensalze in die schon erstarrte Masse unserer Edelsalze und zwar infolge von Einsickerungen Ozeanwassers durch die Salztondecke von variabler Mächtigkeit glaube ich die Congruenz der van 't Hoffschen Laboratoriumsresultate mit den geologisch-salinischen Lagerungsverhältnissen erbracht und namentlich auch das lokale Auftreten von verschiedenen erforderlich gewesenen Bildungstemperaturen klar gelegt zu haben.

Nachschrift. Ich möchte darauf hinweisen, daß ich bereits zu Beginn der Untersuchungen von van 't Hoff bei ihm für höhere Temperaturen als 25° plaidiert und auch in manchen Publikationen den Ausdruck „backofenartig“ für die Hitze in der grauenhaften Salzwüste gebraucht habe; allein auf eine so eklatante Bestätigung meiner Ansicht, wie sie durch die für die Hartsalzbildung erforderliche Wärme geliefert wird, habe ich nicht nach so kurzer Zeit gerechnet.

Literatur.

9. van 't Hoff, J. H.: Zur Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. Erstes Heft. Braunschweig, F. Vieweg u. Sohn, 1905. 85 S. m. 34 Fig. Pr. 4 M.

Zum näheren Verständnis dieser für die moderne Salzgeologie so wichtigen Studien geben wir hier am besten die Einleitung des Verfassers wörtlich wieder:

„Als ich 1896 meine Stellung an der Amsterdamer Universität mit derjenigen an der Berliner Akademie der Wissenschaften und an der dortigen Universität vertauschte und dadurch fast unbeschränkte Verfügung über meine Zeit erhielt, handelte es sich um Feststellung eines Arbeitsplanes. Derselbe ergab sich durch Fortsetzung der Untersuchungen, welche mich in der Amsterdamer Zeit beschäftigten, wo ich mich zuletzt dem Oxydationsmechanismus, der racemischen Spaltung und der Doppelsalzbildung gewidmet hatte.“

„Zur Verfolgung des Oxydationsproblems zeigten sich alsbald feinere Messungen notwendig, um die elektrischen Begleiterscheinungen fassen zu können, für die sich meine Berliner Einrichtung nicht eignete.“

„Das Problem der racemischen Spaltung konnte als gelöst betrachtet werden, nachdem die zugrunde liegende Umwandlungserscheinung allseitig verfolgt war[1]).“

„Das Problem der Doppelsalzbildung führte dagegen bei deren Anwendung auf die natürliche Salzlagerbildung zu einer umfassenden Arbeit, die wahrscheinlich erst in zwei Jahren zum Abschluß gelangen wird und also zehn Jahre beanspruchen sollte. Die erste Hälfte dieser Arbeit, welche an sich ein Ganzes bildet, liegt hier nunmehr vor.“

„Schon meine Amsterdamer Untersuchungen über die Bildung und Spaltung von Doppelsalzen[2]) hatten mich mit der Salzlagerbildung und -verarbeitung in Beziehung gebracht; war doch das Doppelsalz, an dem, gemeinschaftlich mit van Deventer, die Bildungs- und Umwandlungstemperatur entdeckt wurde, der Astrakanit[3]), der sowohl mineralogisch als technisch eine gewisse Rolle spielt. Kurz nachher wies Prof. van Bemmelen 1889 in einer Leidener Rektoratsrede auf die mögliche geologische Bedeutung derartiger Untersuchungen hin. Vor allen Dingen aber drückte sich Prof. Meyerhoffer[4]) in einer der Wiener Akademie vorgelegten Abhandlung wie folgt aus: „Die Bildung der Salzlager in Staßfurt, Wieliczka und an anderen Orten, sofern sie auf maritimen Ursprung zurückzuführen sind, kann nicht eher eine detaillierte Erklärung erhalten, ehe die Löslichkeit und Gleichgewichtsverhältnisse der im Meere vorkommenden Salze einer systematischen Untersuchung unterworfen werden.“ Inzwischen hatte van der Heide zum erstenmal das Existenzgebiet eines Salzes, des Schönits, festgelegt[5]) und dabei den Kaliastrakanit oder Leonit entdeckt (der alsbald als Naturvorkommnis von Naupert und Wense beschrieben wurde[6]), während Löwenherz beim Verfolgen der Gleichgewichtsverhältnisse zwischen den Sulfaten und Chloriden von Magnesium und Kalium das oktaedrische Achsensystem einführte[7]), ohne welches die allmählich mehr verwickelten Verhältnisse sich kaum übersehen lassen.“

„Als dann die Hauptarbeit wesentlich dem Problem der natürlichen Salzlagerbildung zugewendet wurde, war eine gewisse Einschränkung der Aufgabe notwendig. Dabei war der Gesichtspunkt maßgebend, daß allerdings ein konkretes, durch die Natur gegebenes Problem vorlag, daß

---

[1]) Mit van Deventer, Goldschmidt, Jorissen, Kenrick, Dawson u. Wolf-Müller; Zeitschr. f. physik. Chemie 1, 173; 17, 49 u. 505; Berl. Ber. 30, 1749; 31, 528, 2206; 32, 857.

[2]) van 't Hoff: Vorlesungen über Bildung und Spaltung von Doppelsalzen. Leipzig 1897.

[3]) Recueil des trav. chim. des Pays-Bas 1887, p. 1; Zeitschr. f. physik. Chemie 1, 170; Bakhuis Roozeboom, ibid. 2, 518.

[4]) Sitzungsber. 1895, math. Klasse CIV, Abt. II b.

[5]) Zeitschr. f. physik. Chem. 12, 416.

[6]) Berl. Ber. 26, 873.

[7]) Zeitschr. f. physik. Chemie 13, 459.

jedoch bei dessen Bearbeitung eine möglichst allgemeine Fragestellung erwünscht sei. Eine Einschränkung des Naturproblems und eine Erweiterung der Aufgabe wurden demnach ins Auge gefaßt. Die Einschränkung des Naturproblems wurde dadurch erzielt, daß von den salzigen Mineralvorkommnissen nur das Wesentliche berücksichtigt wurde. Während nämlich in den Salzlagern das eine Element nach dem andern aufgefunden wird, und schließlich wohl derjenige Recht behalten wird, der behauptet, daß alles überall vorkommt, besteht die Hauptmasse dieser natürlichen Bildungen aus einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Bestandteilen. Neben Chlornatrium sind in erster Linie die Chloride und Sulfate von Magnesium und Kalium (mit dem Krystallwasser) zu berücksichtigen; aus diesen besteht bekanntlich die Hauptmasse der Salzschichten, das untere Steinsalz und die überliegenden Abraumsalze.“

„In zweiter Linie kommen dann die Verbindungen des Calciums, welche als Leitmineralien die untere Steinsalzschicht in Anhydrit- und Polyhalitregion zerlegen. Der Menge nach würde jetzt wohl das Brom an der Reihe sein, von welchem jedoch, als für die allgemeine Fragestellung weniger wichtig, Abstand genommen wurde. Dagegen sind die Borate hinzugezogen, welche wichtige Vorkommnisse aufweisen, und deren Behandlung eine charakteristische Seite bietet und dem Ganzen eine Abrundung gibt, begrenzt durch das zweite entsprechende Naturproblem der Silikatbildung.“

„Ist in dieser Weise die gestellte konkrete Aufgabe eingeschränkt und abgerundet, so kann die Fragestellung allgemein gestaltet werden. Während es nämlich überaus wahrscheinlich ist, daß die natürlichen Salzlager der Einengung einer dem Meereswasser entsprechenden Lösung entstammen, ist das Problem in dieser Beziehung ganz allgemein gehalten, und, unter Einschränkung auf die erwähnten Substanzen, der Vorgang beim Einengen allgemein verfolgt. Die Mengenverhältnisse sind also beliebig verschieden gedacht, und in derselben Weise ist mit den Faktoren gehandelt, wie Druck, Temperatur und Zeit, welche die Natur der Ausscheidungen beeinflussen. Die Beantwortung dieser Fragen ist so weit verfolgt, daß sie die Lösung der entsprechenden Aufgaben in weitestem Sinne enthält, daneben ist jedoch bei der speziellen Durchführung mit den natürlichen Verhältnissen Fühlung gehalten, um unnötige Detailarbeit zu vermeiden.“

„So ist auch die Haupteinteilung den natürlichen Verhältnissen entnommen, und ist dieser erste Band den Hauptbestandteilen gewidmet, aus denen die Salzbildungen aufgebaut sind, während die mehr als begleitende Mineralien wichtigen Kalksalze und Borate einen zweiten Band ausfüllen werden. Wie schon bemerkt, bildet bei dieser Einteilung der erste Band ein vollständig abgerundetes Ganzes.“

Sodann sei zur Ergänzung der bisherigen Referate dieser Zeitschrift über die Einzeluntersuchungen des Verfassers und auch unter Bezug- auf die vorstehende Abhandlung von enius kurz wiederholt, was van 't Hoff auf dem V. Internationalen Kongreß für angewandte Chemie in Berlin über „die Bildung der natürlichen Salzlager“ ausführte:

In einer dem früheren Meereswasser entsprechenden Lösung befinden sich hauptsächlich Na, K, Mg, Ca, Cl, S und Borsäure (H_3BO_3). Was zunächst die Sättigungsverhältnisse betrifft, so werden diese durch Gibbs Phasentheorie geregelt, die von den verschiedenen Teilen in einem heterogenen System von anderen Körpern aussagt, daß von diesen $n + 2$ Phasen gebildet werden können, die nur in einem einzigen Punkte existieren können, wo das System nach Druck, Temperatur und der Zusammensetzung einer jeden Phase bestimmt ist. So existieren vom Wasser drei Phasen, die feste, flüssige und gasförmige bei 0° und 4,6 mm Dampfdruck, und eine Glaubersalzlösung hat bei + 94° C. einen Vierphasenpunkt mit $Na_2SO_4 + 10\,H_2O$ (gewöhnliches Glaubersalz), Na_2SO_4 (wasserfreies Salz), Lösung und darüber Wasserdampf. Sind die Phasen $n + 1$ fach, so kann eine der äußeren Bestimmungen nach Gutdünken gewählt werden, aber dabei wird das System gleichbedeutend bestimmt. Eine Chlornatriumlösung kann bei 20° drei Phasen haben: Chlornatriumkrystalle auf dem Boden gesättigter Lösung und darüber Wasserdampf von 13,4 mm Druck. Die Lösung ist dann „konstant“. Ist außer NaCl z. B. auch KCl vorhanden, so sind drei konstante Lösungen möglich, je eine für Chlornatrium, Chlorkalium und für beide. Über den Krystallisationsverlauf, die Ordnung und die verschiedenen Verbindungen, in denen die vorhandenen Stoffe sich absetzen, wurde gesagt, daß dabei die früher ohne weiteres angenommene Regel: „das schwerlöslichere Salz fällt zuerst aus“ nicht allgemein gilt, sondern auch die vorhandenen Mengen wirken ein. Wenn im Beispiel mit NaCl und KCl der Gehalt an NaCl geringer ist, als bei dem Gehalte einer konstanten (gesättigten) Lösung beider Salze entspricht, so wird KCl zuerst abgeschieden, obgleich es leichtlöslicher als NaCl ist. Die Temperatur und die Zeit haben auch einen bestimmten Einfluß. Bei verschiedenen Temperaturen bilden sich verschiedene Salzkombinationen. So zeigte sich bei Versuchen mit Staßfurtsalzen in Lösung unter anderen, daß bei + 36°, 43° und 46° ganz verschiedene Mineralien auskrystallisieren. Gerade diese Kombinationen sind in Salzlagern vorhanden, und die Natur hat also hier ein geologisches Thermometer hinterlassen, an dem man jetzt die Temperaturen ablesen kann, die während der Bildung der Staßfurter Salze auf der Erde herrschten. Der Zeiteinfluß zeigt sich wesentlich darin, daß ein Salz bisweilen nicht auskrystallisiert, obgleich alle Bedingungen dazu vorhanden sind. Die betreffende Ursache ist zwar nicht ganz klar, aber eine gewisse Gesetzmäßigkeit hat jedenfalls nachgewiesen werden können. Der Zustand der Übersättigung dauert nämlich um so länger, je höher die Basizität der Säure und die Wertigkeit (valens) ist. NaCl krystallisiert rasch, Glaubersalzlösungen langsamer, wobei jedoch das Einführen von Ätherkrystallen den Impuls einer unmittelbaren Krystallisation geben kann. Gipslösungen können mehrere Monate übersättigt

bleiben und borsaure Salze noch länger, sogar nach Zusetzen von Ätherkrystallen.

10. Plagemann, A.: Der Chilesalpeter. Aus „Die Düngstoff-Industrien der Welt“, herausg. von Dr. Theodor Waage. Berlin S. W. 29. Verlag: Der Saaten-, Dünger- und Futtermarkt; 1904. 75 S. 4° m. 20 Abbildungen und 1 Karte.

Über den Gesamtinhalt der vorliegenden Arbeit und die Anordnung des Stoffes geben die hierunter angeführten Kapitelüberschriften Aufschluß:

I. (S. 3—20). Die nordchilenischen Salpeterwüsten. — Lage der Salpeterfelder. — Vorkommen des Chilesalpeters. — Beschreibung der Lagerstätten. — Mineralogische Notizen. — Entdeckung des Natronsalpeters in Tarapacá. — Beginn der Salpeterindustrie. — Auffindung und Inangriffnahme der Salpeterterrains in den südlichen Gebieten. — Geologische Anmerkungen. — Entstehung der Lagerstätten.

II. (S. 21—35). Das Schürfen auf Natronsalpeter und das Laugeverfahren zur Darstellung des Handelssalpeters. — Gewinnung von Nebenprodukten. — Produktionsfähigkeit der Salpeterwerke, elektrische Kraftanlagen, Verteilung des Besitzes nach Nationalitäten, Statistisches über Beamtenstab, Arbeiter u. s. w. — Wasserleitungen, Wasserversorgung der Salpeterhäfen. Eisenbahnen.

III. (S. 36—43). Export-Statistik, Preisbewegung, Verschiffungen, Frachten. — Anwendung des Chilesalpeters in der Landwirtschaft und in der chemischen Industrie, Weltkonsum und Chilesalpeterverbrauch der europäischen Länder.

IV. (S. 44—59). Rückblick auf die Geschichte der Düngung, des Kali- und des Natronsalpeters. — Die „künstliche Salpetererzeugung“. — Entdeckung der Salpeterlagerstätten von Tarapacá, Haenkes Konversionsverfahren. — Die Nitrifikation in den Natur- und Kulturböden. Wirkung des Salpeters und Anwendung des Chilesalpeters als Düngemittel.

V. (S. 60—75). Rückblick. — Die Salpeterkombination, Propaganda und Delegationen. — Abschätzung der vorhandenen Mengen nutzbaren Chilesalpeters. — Lebensdauer der chilenischen Salpeterindustrie und ihr Einfluß auf den Staatshaushalt. — Möglichkeit der Ersetzung des Chilesalpeters als Düngemittel und in der chemischen Industrie. — Der kalifornische Chilesalpeter und andere Vorkommen. — Schlußwort.

Die Mitteilungen, welche der mit den montanistischen Verhältnissen seines Heimatlandes seit lange gründlich vertraute Verfasser über Vorkommen, Gewinnung, Verarbeitung, Export, Verbrauch etc. des Salpeters macht, stimmen natur- und sachgemäß mit den diesbezüglichen Angaben von B. Simmersbach und F. Mayr in Heft 8 des 12. Jahrg. (August 1904) dieser Zeitschrift im wesentlichen[1]) überein, so daß für diesen Teil der Arbeit darauf verwiesen werden kann. Aus den statistischen Mitteilungen des Verf. sei hervorgehoben, daß im Jahre 1903 die Deutschen mit ca. 14,3 Proz. der produzierenden Officinas an der Salpetererzeugung beteiligt waren. An dem Export nach Europa kann für das Jahr 1902 die deutsche Beteiligung auf ca. 50 Proz. geschätzt werden, von dem Gesamtexport für 1902 entfallen ca. 41 Proz. auf deutsche Firmen. Reichlich $^2/_3$ des nach Europa gebrachten Salpeters (in 1900: 844 000 von 1 288 000 t.) wird durch Segelschiffe befördert, von denen rund 27 Proz. deutsche, 59 Proz. englische, 14 Proz. französische sind. Auf die vorwiegend landwirtschaftlichen Zwecken dienenden Ausführungen des Verf. über Verwendung des Salpeters als Düngemittel kann hier nicht näher eingegangen werden. Von besonderem geologischen Interesse ist dagegen dasjenige, was Verf. (am Schluß des ersten und an verschiedenen Stellen des vierten Abschnittes) über die Entstehung der Salpeterlagerstätten und über Verwitterung überhaupt sagt. Da von den anderen über die Bildung des Salpeters aufgestellten Theorien bisher noch keine allgemeine Anerkennung gefunden hat und die Plagemannsche Ansicht zur Zeit wohl nur in engeren Fachkreisen bekannt geworden ist, so soll — soweit das im Rahmen eines Referates möglich ist — das Wichtigste davon hier mitgeteilt werden.

Plagemann hat schon in einer im Jahre 1896 erschienen Schrift[1]) darauf hingewiesen, daß die Bildung des Salpeters am einfachsten zu erklären ist durch „geozymologische“ Prozesse, d. h. durch gärungschemische Vorgänge, deren Bedeutung für geologische Erscheinungen noch vielfach unterschätzt wird. (Vgl. dazu auch die Ausführungen im IV. Abschnitt der vorliegenden Arbeit über die Rolle der Mikroorganismen bei der Bodenbildung.) Er geht von der Anschauung aus, daß Salpeter sich in früheren Zeiten auf die gleiche Weise gebildet hat, als es heute noch der Fall ist, und daß demnach auch der Chilesalpeter als ein (normales) Endprodukt der mit der Gesteinsverwitterung eng verknüpften Verwesung der organischen Reste zu betrachten ist. Gegenwärtig ist die Entstehung von Salpeter insofern kein Geheimnis mehr, als man mit hinreichender Sicherheit erkannt hat, daß das bei dem von Bakterien erregten Zerfall von stickstoff-

[1]) Von kleinen Abweichungen sei hier nur erwähnt, daß Simmersbach und Mayr die Congelo genannte Schicht in die unteren Partien der Costra, d. h. ins Hangende des Caliche versetzen, während sie nach Plagemann ebenso wie nach Semper und Michels (Zschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen Bd. 52, 1904, S. 12 des Separatabdrucks) im Liegenden des Caliche auftritt. Für die noch zu erwartende Lebensdauer der chilenischen Salpeterindustrie berechnet Plagemann im Mittel 40,5 Jahre, Semper und Michels 44 Jahre. Alle diese Berechnungen sind aber sehr unsicher, insbesondere auch deshalb, weil es nach Ps. Darstellung auf der Oberfläche keinerlei Anzeichen für das Vorhandensein von Salpeter und demgemäß auch keine Anhaltspunkte für den Gehalt des noch nicht durchschürften Terrains gibt.

[1]) Geologisches über Salpeterbildung vom Standpunkte der Gärungschemie. Hamburg 1896. Kommissionsverlag von Gustav W. Seitz Nachf. Gebr. Besthorn.

haltigen pflanzlichen bezw. tierischen Organismen sich entwickelnde Ammoniak durch die Tätigkeit der „Salpeter-Bakterien“ oxydiert bezw. unter Mitwirkung der im Boden enthaltenen Basen (Kali, Natron, Kalk, Magnesia) in Nitrat übergeführt wird. Diese Nitrifikation[2]) erfolgt überall, wo die geeigneten Bedingungen für das Leben und die Tätigkeit der betr. Bakterien gegeben sind. Als solche, durch vielfältige Versuche in älterer und neuerer Zeit festgestellte Bedingungen werden angeführt: 1. Lockerer, für Wasser und Luft durchlässiger Boden. 2. Mäßige Bodenfeuchtigkeit. 3. Mäßige Bodentemperatur: zwischen 5 und 55° C., am günstigsten 37°. 4. Vorhandensein abgestorbener stickstoffhaltiger organischer Substanzen im Boden. 5. Schwache Alkalinität des Bodens bei Gegenwart von Kalk, am besten in Form von kohlensaurem Kalk. Zuerst entsteht Kalksalpeter (bezw. Magnesiasalpeter), welcher sich dann mit den im Boden vorhandenen Alkalisalzen in Kalium-Natrium-Nitrat umsetzt. Genau dieser Prozeß hat sich auch in der Tertiär- und Pleistocänzeit abgespielt, als im Bereich des späteren Hochbolivia und Hoch-Atacama ein (relativ) feucht-heißes Klima herrschte, und ein dem damaligen Wasserreichtum entsprechendes Tier- und Pflanzenleben sich entfalten konnte. Daß es an Tier- und Pflanzenleben nicht gefehlt hat, lehren z. B. die in den Anden und der Pampa del Tamarugál gemachten Skelettfunde von Riesensäugetieren; auch an Wasser kann es nicht gemangelt haben, denn es sind, wie u. a. aus Sinterbildungen und Absätzen von Süßwasserkalk mit Paludinen hervorgeht, während der tertiär-diluvialen Eiszeit riesige Binnenseen in der heutigen Hochebene von Bolivia-Atacama vorhanden gewesen.

Freilich konnte damals der Salpeter nicht erhalten bleiben. Soweit er nicht von der Vegetation verbraucht wurde, floß er, vom Wasser, wie auch heute noch in nicht zu trockenen Gebieten, gelöst, mit diesem dem Meere zu. Als aber das Klima sich änderte und an Stelle des relativ feuchten ein dem heutigen ähnliches trockenes trat, hörte infolge der Trockenheit das organische Leben auf. Das Wasser an der Oberfläche verdunstete und die aus dem Gebirge in Lösung herabgebrachten Verwitterungssalze, unter denen der Salpeter quantitativ nur eine verhältnismäßig geringe Rolle spielt (vgl. die neben ihm und besonders in den tiefer gelegenen Teilen der Pampa auftretenden salares) schieden sich aus. Noch jetzt enthalten die Wüsten von Atacama und Tarapacá alle Nahrungsstoffe, welche die Pflanzen brauchen, und es bedarf — wie durch viele Versuche festgestellt — nur der Zufuhr von Wasser, um auf dem, von der (jetzt freilich übermäßig) salzreichen Oberflächenschicht befreiten Boden eine reichliche Vegetation sich entwickeln zu lassen. Dem Wechsel der klimatologischen Verhältnisse während der tertiär-diluvialen Eiszeit mit ihren Glazial- und Interglazialperioden mußten sich die Erscheinungen der Salpeterbildung, der Salpeteranreicherung (in den Interglazialzeiten) und der Salpeterauslaugung anpassen. Daß im Gebirge, dem urspünglichen Haupterzeuger der jetzt in der Wüste abgelagerten Salze, älterer Salpeter in größeren Mengen nicht mehr vorhanden ist, dürfte ohne weiteres zu verstehen sein; daß das gegenwärtige Vorkommen auf den Ostsaum der Küsten-Kordillere, d. h. den Westrand der Wüste, beschränkt ist, erklärt sich daraus, daß der Boden der Wüste nach Westen abfällt. Auf die allgemein bekannte Eigenschaft verwitternder Gesteine, Kali fester zu halten als Natron, ist es zurückzuführen, daß der Chilesalpeter vorwiegend aus Natronnitrat mit nur untergeordnetem Gehalt an Kalinitrat besteht.

Verf. erwähnt noch, daß Gilbert E. Bailey[1]) in seiner Beschreibung der kalifornischen Salpeterlagerstätten, welche den südamerikanischen sehr ähnlich sind, der (l. c. 1896 veröffentlichten) Ansicht des Verf. zustimmt und die kalifornischen Ablagerungen ebenso wie die chilenischen als ein Produkt der Verwesung und Verwitterung ansieht.

Auf die übrigen Salpeterbildungstheorien, die er in seiner früheren, oben erwähnten Schrift ausführlicher behandelt hat, geht Verf. in der vorliegenden Arbeit nicht näher ein. Er weist nur gelegentlich darauf hin, daß das Fehlen aller Anzeichen einer neuzeitlichen Meeresbedeckung gegen die Nöllnersche Tangtheorie spricht, und daß der hie und da im Salpetergebiet auftretende Guano Binnenlandsguano ist, welcher im Gegensatz zum Küstenguano keine Diatomeen enthält und erst nach dem Absatz des Salpeters abgelegt wurde, so daß aus seinem Vorkommen nicht auf die Mitwirkung marinen Guanos bei der Entstehung des Salpeters geschlossen werden kann. Der Mitwirkung der atmosphärischen Nitrifikation weist er eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle zu.

Die äußere Ausstattung der Schrift ist außergewöhnlich opulent. Unter den Abbildungen befindet sich eine Anzahl sehr instruktiver Originalaufnahmen des Verf., unter denen besonders die eines Salpetertagebaues hervorzuheben ist, da sie die Lagerungsverhältnisse gut erkennen läßt. Ein großes Panorama von Iquique zeigt die charakteristische Steilküste. Die Karte bezieht sich auf den Salpeterverbrauch der europäischen Länder; die Statistiken über Förderung und Preisbewegung sind durch Diagramme übersichtlich dargestellt. *Dr. W. Bruhns.*

11. Stoepel, Karl, Theodor: Die deutsche Kaliindustrie und das Kalisyndikat. Eine volks- und staatswirtschaftliche Studie. Halle a. S., Tausch & Grosse, 1904. 329 S. m. 3 Kartenskizzen. Pr. 12 M.

Bereits im Jahre 1902 erschien der letzte Abschnitt der vorliegenden Abhandlung, S. 159 bis 277, unter dem Titel „Reformvorschläge zur Organisation der deutschen Kaliindustrie (Fiskuskartell)“ — in demselben Verlage zum Preise

[2]) „Verwesungs“-Oxydationsprozeß ist nicht zu verwechseln mit „Fäulnis“-Reduktionsprozeß.

[1]) The Saline Deposits of California, Sacramento 190[illegible] [illegible]ate Mining Bureau, Bulletin No. 24, p[illegible]

von 4 M. — und fand infolge seiner vielen Ungenauigkeiten keine günstige Aufnahme. Der junge Verfasser hatte sich hier an ein Problem gewagt, zu dessen gründlicher Darstellung ihm trotz allen Fleißes die tiefer blickende Sachkenntnis fehlte. (Vergl. z. B. die ausführliche Besprechung in den Nummern 443 bis 445 des Jahrganges 1902 vom „Montanmarkt", Hannover.)

Jetzt liegt nun das vollständige Werk vor. Es zerfällt in folgende Abschnitte:

1. Geographisches und Geschichtliches: Verbreitung und Entstehung der Kalisalzlager, S. 2—13; — Vorgeschichte und 3 Perioden der Kaliindustrie, nämlich 1839—1875, 1875—1889, 1890—1904; S. 14—63.

2. Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Kaliindustrie: die Kalisalze als Rohmaterialien und Fabrikate; ihre Bedeutung für die Landwirtschaft, für die chemische Industrie, für das Anlage suchende Kapital; das Kalisyndikat und der Handel; die Erneuerung des Kalisyndikats; S. 64—158.

3. Reformvorschläge, S. 159—277. (Eine Reihe der früheren Ungenauigkeiten sind verbessert.)

4. Anhang: Syndikatsverträge und Produktionstabellen.

Wenn auch manche Einzelheiten nicht zutreffen, und man mit den „Reformvorschlägen" auch nicht immer übereinstimmen wird, so ist das Ganze doch als ein willkommener Versuch zu begrüßen, eine immerhin schwierige Materie zu beleuchten, der eingehenderen Diskussion näher zu rücken und dazu notwendiges Material erreichbar zu machen. Von der hier gebotenen Materialsammlung werden wir noch an anderen Stellen Gebrauch machen. *Kr.*

12. Thiele, Ottomar: Die moderne Salpeterfrage und ihre voraussichtliche Lösung. Vom wirtschaftlichen und technischen Standpunkte dargestellt. Tübingen, H. Laupp, 1904. 37 S. Pr. 1 M.

Diese dem Erfinder des katalytischen Salpetersäuregewinnungsverfahrens, nämlich Herrn Geheimrat Prof. Dr. chem. et med. W. Ostwald-Leipzig, gewidmete kleine Schrift bezweckt, „die seither zur Lösung des Stickstoffsalpeterproblems gemachten Vorschläge vergleichsweise einander gegenüber zu stellen und sie auf ihre eventuelle Anwendbarkeit hin im Rahmen der zurzeit herrschenden wirtschaftlichen Verhältnisse zu untersuchen".

Wir haben eine „Salpeterfrage", denn „auf Grund von genaueren geologischen Untersuchungen hat sich herausgestellt, daß in Anbetracht der heutigen, geradezu kolossalen Konsumtion von Chilesalpeter die Ausbeutung der Lager nach Verlauf weniger Jahrzehnte als beendigt angesehen werden dürfte". Der Verfasser behandelt diese „Frage" zunächst historisch, und zwar in Kürze, denn eine umfassendere Studie von ihm unter dem Titel „Salpeterwirtschaft und Salpeterpolitik" ist inzwischen ebenfalls erschienen. Er schildert dann die technischen Versuche zur Herstellung künstlichen Salpeters, fragt geographisch nach anderen Salpeterlagern und behandelt schließlich ausführlicher die Oxydation des Ammoniaks zu Salpetersäure sowie die Darstellung des Calciumcyanamids, des sog. „Kalkstickstoffs". *Kr.*

Neuere Literatur über Steinsalz, Kali- oder Abraumsalze, Salpeter und Bor.

1. Inhalt der Zeitschrift f. prakt. Geol.

Der Inhalt der ersten 10 Jahrgänge, 1893 bis 1902, der Z. f. prakt. Geol. an Aufsätzen, Referaten (R oder L) und Notizen (N) über Salze im allgemeinen ist in den „Fortschritten", Band I. S. 323—325 nachgewiesen; außerdem ist auch noch unter den einzelnen Provinzen und Ländern nachzuschlagen, namentlich S. 80 (Hannover und Braunschweig), 86 (Prov. Sachsen und Thüringen), 280 (Chile).

Der Jahrgang 1903 enthielt:

Adsorptionsprozesse bei der Salzlagerstättenbildung (E. Kohler) 52, 58.

Ausfuhr und Weltverbrauch von chilenischem Salpeter i. J. 1901 N 86.

Eine neue Solquelle bei Selters a. d. Nidder im Vogelsberg N 253.

Über sekundäre Mineralbildung auf Kalisalzlagern (L. Loewe) 331.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, insbesondere des Staßfurter Salzlagers, XXVII bis XXXI, (J. H. van 'tHoff und Mitarbeiter) L 358.

Weltproduktion an Salz N 365.

Die Aussichten der Salpeterindustrie N 367.

Die Salzvorkommen, Salzstöcke, salzhaltige Quellen, Salzseen in Rumänien (L. Mrazec und W. Teisseyre) R 429.

Glaubersalzschichten im Adjidarja (C. Ochsenius) B 33.

Chemische Untersuchung einiger Mineralseen ostsibirischer Steppen (F. Ludwig) 401.

Salpeterlager von Algier N 120.

Salpeterlager in Kalifornien N 367.

Salpeterablagerung in Chile und Ägypten (Semper und Blanckenhorn) R 309.

Der Jahrgang 1904 enthielt:

Über sekundäre Mineralbildung auf Kalisalzlagern (C. Ochsenius) B 23.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, XXXII bis XXXVI, (J. H. van 'tHoff und Mitarbeiter) L 416.

Produktion von Salz im Kiautschou-Gebiet N 220.

Salpeterablagerung in Chile (C. Ochsenius) B 242.

Die ersten Versteinerungen aus Tiefbohrungen in der Kaliregion des norddeutschen Zechsteins (E. Zimmermann) P 254.

Neues Steinsalzlager in Süd-Rußland N 428.

Die chilenische Salpeterindustrie (B. Simmersbach und F. Mayr) R 273.

Über Preise siehe S. 39, 70, 116.

Der Jahrgang 1905 enthält:

Salzseen und Salzquellen im Gebiete der mittleren sibirischen Eisenbahnlinie (W. Friz) 65.

Leuzit, ein Rohstoff für Kali- und Aluminium-Darstellung (E. Langguth) B 80.

2. Sonstige neuere Literatur.

Die fernere, in der Zeitschrift noch nicht referierte allgemeine Literatur über Salze aus den Jahren 1892 bis 1902 oder 1903 ist in den „Fortschritten", Bd. I. S. 325—326 zusammengestellt; auch hier ist außerdem die geographisch einzuordnende Literatur unter den einzelnen Provinzen und Ländern nachzuschlagen; siehe oben. Als Ergänzung hierzu sind folgende Arbeiten anzuführen:

Albrecht, E.: Der Wert des Kalis für Landwirtschaft und Industrie. Hannover, E. Reibert, 1903. 7 S.

Brough, B. H.: Cantor lectures on the mining of non-metallic minerals. II. Salts: rock salt, potash salts, borates, alums, nitrates, phosphates. London, W. Trounce, 1904. 48 S. m. 15 Fig. Pr. 1 sh.

v. Buschmann, J. O., M. Arbesser, v. Rastburg, A. Schnabel: Die Salinen Österreichs im Jahre 1902. Bericht über die Betriebs-, Verschleiß-, finanziellen und Personalverhältnisse des Salzgefälles erstattet vom Departement XI des Finanzministeriums. 1904. Wien. 666 S. m. 21 Taf. (Taf. IV. Karte der in und außer Benutzung stehenden Solquellen und der in und außer Betrieb stehenden Salinen in Galizien und in der Bukowina.) Pr. 5 Kr. — Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1905. S. 24—25, 33—34, 47—49.

Campbell, M. R.: Die Boratablagerungen in dem Death Valley und der Mohave Desert. — Auszug aus Reconnaissance of the borax deposits of Death Valley and Mohave Desert. U. S. Geol. Surv. 1902, Bull. No. 200. Z. f. angew. Chemie 1903. S. 779—782.

Classen, Q.: Soda-Nitrat (Chile-Salpeter). Geschichtliches, Vorkommen, Gewinnung, Verwertung. Deutsche Bergw. Ztg. vom 5., 6., 7. und 9. April 1905.

Darton, N. H.: The Zuñi salt lake New Mexico. Journ. of Geology, Vol. XIII. 1905. S. 185—193 m. 5 Fig.

Ebel: Die Betonierungsarbeiten in Salzbergwerken. Vortrag. Sitzungsber. d. Hannoverschen Bezirksver. deutscher Chemiker v. 4. Septbr. 1901. Z. f. angew. Chemie 1902. S. 44.

Engelcke: Das deutsche Kalikartell. — Schriften d. Ver. für Sozialpolitik LX.

Fischbach, W.: Die Steinsalzmine bei Tschanghri in Klein-Asien. Montan-Ztg. 1905. S. 57—58.

Häpke: Warmwasserseen und heiße Salzteiche. Peterm. Mitt. 48. 1902. S. 189—191.

Handbuch der Kaliwerke, Salinen, Erdöl- und Tiefbohrunternehmungen, Jahrgang 1905. Berlin, Verlag der Kuxen-Ztg., 1905. 332 S. Pr. 8 M. (Bauwürdiges Kali nur in Deutschland, S. 1; Kalisyndikats-Vertrag, S. 6; Die rechtlichen Verhältnisse des Stein- u. Kalisalzbergbaues im Deutschen Reiche, S. 31; Gesetz über Bestellung von Salzabbaugerechtigkeiten in Hannover, S. 38; Syndizierte Kaliwerke, nach der Reihenfolge der Beteiligungsquoten im neuen Syndikat, S. 43; Nicht syndizierte Kaliwerke, S. 105; Die Petroleumindustrie, S. 206; Die rechtliche Lage des Erdölbergbaues im Deutschen Reiche, S. 209; Erdölgesellschaften, S. 211; Tiefbohrgesellschaften, S. 275; Salinen, S. 295.)

Herrick, C. L.: Lake Otero, an ancient salt lake basin in Southeastern New Mexico. Amer. Geologist, 1904. Vol. XXXIV. S. 174 bis 189, m. 3 Fig. u. Taf. XI.

Höfer, H.: Gipskryställchen akzessorisch im dolomitischen Kalk von Wietze, Hannover. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Mathem.-naturw. Klasse, Bd. 113. Abt. I. Wien, C. Gerold, 1904. 5 S.

Hornung, F.: Kali-Absorption durch Gesteine (Halurgometamorphose). Industrie No. 18 vom 22. Januar 1904. — Ung. Montan-Ztg. 1904. No. 4. — Vulkan, v. 15. Febr. 1904.

v. Kalecsinsky, A.: Über die Akkumulation der Sonnenwärme in verschiedenen Flüssigkeiten. Sonderabdr. a. d. Mathem. u. Naturw. Berichte aus Ungarn XXI. Leipzig, B. G. Teubner, 1904. 24 S.

Katzer, F.: Über ein Glaubersalzvorkommen in den Werfener Schichten Bosniens. Zentralbl. f. Min. etc. 1904. S. 399—402.

Keilhack, K.: Die heißen Salzseen Siebenbürgens. Prometheus, 13. 1902. S. 337—341.

Kittl, E.: Salzkammergut (Umgebung von Ischl, Hallstatt und Aussee). Führer f. d. geol. Exk. in Österreich. Wien 1903. IV. 118 S. m. 8 Fig., 6 Ansichten u. photogr. Aufn. und 1 geol. Übersichtskarte.

Kohler, E.: Über die sogenannten Steinsalzzüge des Salzstocks von Berchtesgaden. Geognost. Jahresh., München 1903. 16. Jahrg. S. 105—124 m. 8 Fig.

Lierke, E.: Kaliverbrauch in der deutschen Landwirtschaft 1890 bis 1902. Hrsg. vom Verkaufssyndikat der Kaliwerke, Statist. Bureau, Leopoldshall-Staßfurt 1903.

Loewe, L.: Die mechanische Aufbereitung der Kalisalze. Preuß. Zeitschr. 1903. B. S. 330 bis 369 m. 30 Fig., Texttaf. q bis s u. Taf. 32—34.

Majewski, St.: Das Bergwerk in Kalusz. Montan-Ztg. 1905. S. 1—4.

Niedzwiedzki, J.: Geologische Skizze des Salzgebirges von Wieliczka. Führer f. d. geol. Exk. in Österreich. Wien 1903. III a. 8 S. m. 1 Fig.

Ochsenius, C.: Salpeterablagerungen in Chile. Monatsberichte der Deutschen Geol. Ges. 1903. No. 6. Briefl. Mitteilung S. 1—6.

Ochsenius, C.: Die chemische Großindustrie und das Wasser. Sep.-Abdr. a. d. Allgem. Chemiker-Ztg., Apolda 1904. 14 S.

Ochsenius, C.: Das Kali, seine Entstehung und seine Verwendung. „Der Rheinisch-Westfälische Kuxenmarkt i. J. 1904“. Jahresber. v. Gebr. Stern-Dortmund. S. 39—51.

Ochsenius, C.: On the formation of rocksalt beds and mother-liquor salts 1888 with an appendix on North German potash salts 1904. Address before the Academy of Natural Sciences, Philadelphia, U. S. A. 24 S.

Paxmann: Salzbergbau und Salinenwesen. Sondcrabdr. a. d. Handbuch der Wirtschaftskunde Deutschlands. Leipzig, B. G. Teubner, 1903. S. 140—179.

Paxmann, E. H.: Die Kaliindustrie. Betrachtungen zu ihrer neueren Entwicklung. Berlin, J. Guttentag, 1903. 64 S. Pr. 2 M.

Piestrak, F.: Illustrierter Führer durch das k. k. Salzbergwerk in Wieliczka. Mit 29 Illustrationen von J. Czernecki. Wieliczka, im Selbstverlag, 1904. 111 S. — I. Geschichte, 7 bis 42; II. Betriebseinrichtungen, 43—54; III. Bergbau, 55—76; IV. Solbäder, 77—80; V. Grubenbesuch, 81—108.

Plagemann, A.: Geologisches über Salpeterbildung vom Standpunkte der Gärungschemie. Hamburg, G. W. Seitz Nachf., 1896. 57 S. Pr. 2 M.

Przibylla, C.: Beseitigung der Abfalllaugen der Kaliindustrie. (Laugenversatz.) Z. f. angew. Chemie 1902. S. 74—78.

Rost, H.: Die Abraumsalze. Hamburg 1897. Naturw. Verein. S. 59—91.

Schnabel, A.: Chemische Untersuchungen der wichtigsten Roh-, Halb- und Endprodukte des österreichischen Salinenbetriebes. Durchgeführt in den Jahren 1899 bis 1902 vom k. k. Generalprobieramte und der k.k. allgemeinen Untersuchungsanstalt für Lebensmittel in Wien. Wien, k. k. Hof- und Staatsdruckerei, 1904. 255 S. Pr. 12 M. — Sonderabdr. a. d. Mitt. d. k. k. Finanz-Ministeriums, X. Jahrg. 1. Heft.

Schneider, L.: Chemisch-analytische Studien über den Salinenbetrieb. Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1904. S. 95—99, 110—112, 153—155, 177—179. I. a) Die Verbindungen des Calciums; b) die Verbindungen des Magnesiums und der Alkalien in Solen und Mutterlaugen; c) Wechselzersetzungen der Chloride und Sulfate des Magnesiums und der Alkalien in ihren Lösungen; d) die chemische Zusammensetzung der Salze des Meeres; e) Trennung der Chloride von den Sulfaten in festen Salzen. II. Die Löslichkeit der Salze. III. Die Verdunstung des Meerwassers zum Zwecke der Salzgewinnung.

Schreiber: Die Oberflächenbewegungen in Staßfurt. Nach amtlichen Quellen dargestellt. (Als Manuskript gedruckt.) Staßfurt 1904. 18 S.

Schulz-Briesen: Les gisements de houille et de sels de potasse de la rive gauche du Rhin et les couches de minette du forage de Bislich. Bull. Soc. Belge de Geol. 1904. T. XVIII. S. 39 bis 53, m. Taf. V; Glückauf 1904. S. 361.

Sehling, E.: Die Rechtsverhältnisse an den der Verfügung des Grundeigentümers nicht entzogenen Mineralien mit bes. Berücksichtigung des Kohlenbergbaues in den vormals sächsischen Landesteilen Preußens, des Eisenerzbergbaues im Herzogtum Schlesien u. a., sowie des Kalibergbaues in der Provinz Hannover. Leipzig, A. Deichert, 1904. 271 S. Pr. 6 M. — (§ 7: Der Kalibergbau in der Provinz Hannover, S. 89 bis 111; § 13: Die Rechtsverhältnisse der sächsischen Kohlen- und Hannöverschen Kaliabbaugerechtigkeit im einzelnen, S. 198—229.)

Semper und Michels: Die Salpeterindustrie Chiles. Preuß. Z. f. d. Berg.-, Hütten- und Sal.-Wesen, 1904. 52 Bd. S. 359—481 m. 13 Fig. Texttaf. l—u und Atlastaf. 13 u. 14. — I. Die Salpeterlagerstätten. A. Allgem. Gliederung des Salpetergebietes; B. Lagerungsverhältnisse der Salpeterbildungen; C. Einzelbeschreibung der Salpeterlager: D. Entstehung des Chilesalpeters; E. Vorkommen von Natronsalpeter, außerhalb Chiles. II. Gewinnung des Salpeters. A. Gewinnung des Rohstoffes; B. Verarbeitung des Rohstoffes in den Salpeterwerken; C. Nebenbetrieb der Salpetergewinnung; D. Selbstkosten des versandfähigen Salpeters „en cancha“; E. Anlagekosten und Betriebskapital; F. Arbeiterverhältnisse; G. Versand des Salpeters; H. Selbstkosten eines Zentners Salpeter frei längseit Seeschiff. III. Die wirtschaftlichen und rechtlichen Verhältnisse der Salpeterindustrie. A. Allgem. wirtschaftliche Lage Chiles; B. Rechtsverhältnisse der Salpeterindustrie; C. Geschichtliche Entwickelung der Salpeterindustrie; D. Gegenwärtige Lage der Salpeterindustrie; E. Salpeterhandel; F. Jodgeschäft; G. Zukunft der Salpeterindustrie.

Siemßen: Verbrauch von Kalirohsalzen in der deutschen Landwirtschaft. 88. Heft der Arbeiten der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Simmersbach, B.: Die nutzbaren mineralischen Bodenschätze in der kleinasiatischen Türkei: Salz. Preuß. Z. f. d. Bg.-, Hütten- u. Sal.-Wesen, 1904. 52. Bd. S. 549.

Singer, L.: Vorkommen und Gewinnung des Steinsalzes in Rumänien. Berg- u. Hm. Ztg. 1904. S. 152—156. m. Fig. 5—9 auf Taf. VI.

Sorel, E.: La grande industrie chimique minérale (Soufre, azote, phosphates, alun). Paris, C. Naud, 1902. 809 S. m. 113 Fig. Pr. 15 M.

Teisseyre, W., und L. Mrazec: Das Salzvorkommen in Rumänien. Österr. Z. f. d. Bg.- u. Hw. 1903. S. 197—202, 217—220, 231—234, 247—251, m. 12 Fig., mehreren Abbildungen u. 1 geol. Kartenskizze.

Thiele, O.: Salpeterwirtschaft und Salpeterpolitik. Eine volkswirtschaftliche Studie über das ehemalige europäische Salpeterwesen, nebst Beilagen. XV. Ergänzungsheft der „Zeitschr. f. d. gesamte Staatswissenschaft.“ Hrsg. v. Prof. Dr. K. Bücher. Tübingen, H. Laupp, 1905. 237 S. Pr. 6 M. (Vergl. S. 183.)

Vieweg, W.: Die Chemie auf der Weltausstellung zu St. Louis 1904. Sammlung chem. u. chem.-techn. Vorträge, hrsg. v. Prof. Dr. Felix

B. Ahrens. X. Band. Stuttgart, F. Enke, 1905. S. 147—242.

Wajner-Wajnerowsky, J. F.: v. Kralics Ablagerung und Verbreitung der Stein- bezw. Kalisalze sowie deren Verwendung. 2. vermehrte Aufl. Linz, Oberösterr. Buchdruckerei u. Verlagsges., 1903. 83 S. m. mehreren Figuren u. 3 Taf. Pr. 2 M. — Montan-Ztg. 1904. S. 491 bis 493 m. 4 Fig.; 1905. S. 40—43 m. 5 Fig.

Walther, J.: Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. Berlin, D. Reimer. 175 S. m. 50 Abbildungen im Text u. auf Taf. Pr. geb. 12 M.

Westphal, J.: Geschichte des Königlichen Salzwerks zu Staßfurt unter Berücksichtigung der allgemeinen Entwickelung der Kali-Industrie. Denkschrift aus Anlaß des 50-jährigen Bestehens des Staßfurter Salzbergbaus. Im amtlichen Auftrage verfaßt. Preuß. Z. f. Berg-, Hütten u. Sal.-Wesen 1902. B. S. 1—91 m. Texttaf. a—c und Atlastaf. 1—6. Auch separat, bei W. Ernst & Sohn, Berlin 1902. Pr. kart. 6 M. (—Ref. d. Z. 1902. S. 207.)

Willcox, O. W.: The so-called alkali spots of the Youngher drift-sheets, U. S. America. Journ. of Geology, Vol. XIII. 1905. S. 259 bis 263 m. 2. Fig.

Notizen.

Das deutsche Kalisyndikat ist am 1. Juli 1904 auf weitere 5 Jahre verlängert worden, d. h. vom 1. Jan. 1905 bis 31. Dez. 1909, und zwar in der Form einer „Gesellschaft mit beschränkter Haftung", die in Leopoldshall, Anhalt, ihren Sitz hat.

Gesellschafter waren die nebenstehend aufgeführten 28 Werke, und zwar mit den hinzugefügten Anteilen in Tausendstel für 1905 und 1909 am Gesamtabsatz. Hinzugetreten sind seitdem die Werke „Heldburg" mit 19,61 Tausendstel für 1905 und „Großherzog von Sachsen" (vergl. S. 191 dieses Heftes) mit 27,23 Tausendstel für 1905. Dadurch haben sich die übrigen Anteile um ein Geringes verändert.

Die neue Gesellschaftsform ermöglichte eine regere Tätigkeit für den Absatz; dieser ist auch bereits, wie die hierunter folgende Tabelle zeigt, in den Monaten Januar bis April 1905 gegenüber Januar bis April 1904 bereits wesentlich gestiegen.

Die Entwickelung des Absatzes in den 9 verschiedenen Produkten innerhalb der Jahre 1900 bis 1904 zeigt die Tabelle S. 187, den Kaliverbrauch der deutschen Landwirtschaft die Tabelle S. 188 und einige weitere Produktions- und Wertzahlen der Kalisalzproduktion Deutschlands diejenige auf S. 189.

Versand des Kalisyndikats.
Januar bis April 1905.

	1905 Januar bis April dz.	gegen die ersten vier Monate von 1904 dz.
1. 80 Proz. Chlorkalium	715 852	+ 136 819
2. 90 Proz. schwefelsaures Kali	103 696	— 11 936
3. 48 Proz. kalzinierte schwefelsaure Kalimagnesia	138 502	+ 9 830
4. 40 Proz. krystallisierte schwefelsaure Kalimagnesia	2 543	+ 96
5. 20, 30 und 40 Proz. Düngesalz	907 687	+ 209 604
5a. 38 Proz. Kalidünger	100 509	+ 26 846
6. Kieserit, kalziniert	2 128	+ 71
7. Kieserit in Blöcken	85 949	+ 16 651
8. Kainit und Sylvinit	7 804 600	+ 1 450 798
9. Carnallit und Bergkieserit	430 126	+ 17 394

Anlage zum Kalisyndikats-Vertrage vom 1. Juli 1904.
(§ 24, Ziffer 22.)

	Tausendstel	
	1905	1909
1. Kgl. Preuß. Berg- Verwaltung Staßfurt / 2. Bleicherode	80,34	74,59
3. Leopoldshall	59,91	55,38[1]
4. Westeregeln	52,28	48,61
5. Neustaßfurt	52,28	48,61
6. Aschersleben	52,28	48,61
7. Ludwig II	32,65	31,58
8. Hercynia	52,28	48,61
9. Solvay	53,26	49,82[1]
10. Thiede	21,12	23,34
11. Wilhelmshall	44,64	44,64
12. Glückauf	35,82	38,75
13. Hedwigsburg	35,50	35,50
14. Burbach	34,59	34,97
15. Carlsfund	29,49	30,86
16. Beienrode	27,77	29,27
17. Asse	27,73	29,27
18. Salzdetfurth	32,59	35,52
19. Hohenzollern	28,41	29,62
20. Jessenitz	27,77	29,27
21. Justus I	28,41	29,62
22. Kaiseroda	28,41	29,62
23. Einigkeit	26,18	27,72
24. Hohenfels	31,64	35,16
25. Mansfeld	23,90	26,43
26. Alexandershall	27,77	29,27
27. Wintershall	27,77	29,27
28. Johannashall	25,21	26,09
	1000,—	1000,—

[1]) Die über die Anteile der alten Werke Westeregeln, Neustaßfurt, Aschersleben und Hercynia hinausgehenden 0,98 Tausendstel für 1905 und 1,21 Tausendstel für 1909 sind durch die Solvay-Werke vom Anhaltischen Fiskus gekauft worden.

Zu 1. Die Hälfte der bisherigen Carnallit-Lieferung des Preußisch fiskalischen Kalibergwerks zu Staßfurt an die Staßfurter chemische Fabrik, Aktiengesellschaft. und Beit & Co. ist vom Syndikat ·en. (Objekt ca. 0,125 Kopfanteil.)

Absatz des Kalisyndikats in den Jahren 1900 bis 1904.

(Nach dem Jahresbericht für 1904.)

	1900	1901	1902	1903	1904
1. *Chlorkalium* (80 Proz.)					
auf Deutschland	686 325	684 813	529 718	584 476	662 904
- Österreich	39 304	53 163	40 464	41 312	43 216
- die Schweiz	14 955	21 557	16 393	17 631	18 174
England	103 019	99 818	98 798	86 082	85 871
Schottland	33 337	31 727	34 728	35 773	31 074
- Frankreich	150 727	152 150	137 037	165 406	172 217
- Belgien und Holland	95 801	103 327	78 292	108 626	134 784
- Italien	41 283	41 492	42 308	39 989	46 682
- Skandinavien und Dänemark	18 139	21 584	33 837	29 927	30 134
- Rußland	14 974	18 608	17 783	18 461	23 561
- Nordamerika	651 312	664 173	693 840	712 792	874 164
- Spanien	22 555	23 480	18 352	33 154	32 821
- Portugal	629	985	1 092	1 549	2 243
- verschied. außereuropäische Länder	10 638	11 590	12 672	15 828	13 356
	1 877 998	1 928 467	1 755 314	1 891 006	2 171 201
2. *Schwefelsaures Kali* (90 Proz.)					
auf Deutschland	26 083	27 754	20 341	17 847	16 331
- Österreich	16	22	62	226	1
- die Schweiz	216	—	115	105	109
- England	17 237	20 122	19 661	35 252	37 121
- Schottland	221	1 206	639	319	986
- Frankreich	53 404	13 679	16 626	53 295	41 119
- Belgien und Holland	12 075	11 101	6 672	8 620	8 086
- Italien	7 421	9 714	9 117	9 488	15 120
- Spanien	15 283	11 985	7 507	12 494	14 371
- Portugal	181	101	235	612	825
- Skandinavien und Dänemark	188	321	210	54	309
- Rußland	9 933	7 946	3 159	3 162	4 990
- Nordamerika }	138 014	153 754	184 080	197 467	159 361
- verschied. außereuropäische Länder }	32 278	23 885	33 627	45 126	92 736
	312 550	281 590	302 021	384 067	391 465
3. *Kalcinierte schwefelsaure Kalimagnesia* (48 Proz.)					
auf Deutschland	433	462	1 074	480	363
- England und Schottland	4 555	3 707	4 994	5 113	4 872
- Frankreich	2 482	2 047	2 690	3 522	4 290
- Belgien und Holland	24 740	32 834	43 749	66 435	86 304
- Nordamerika }	89 115	78 359	112 421	119 443	128 212
- verschiedene Länder }	176	93	3 409	27 966	52 680
	121 501	117 502	168 337	222 959	276 721
4. *Krystallisierte schwefelsaure Kalimagnesia* (40 Proz.)					
auf Deutschland	8 816	7 513	5 999	7 776	7 749
5. *Kalidüngesalz*, mindestens 20, 30 und 40 Proz.					
auf Deutschland	579 260	616 695	625 494	660 310	822 957
- Österreich-Ungarn	14 813	23 511	27 470	31 934	53 404
- die Schweiz	1 955	1 600	2 155	7 930	12 100
- England	9 580	7 756	8 063	14 297	14 539
- Schottland	19 304	25 603	31 547	37 846	51 674
- Belgien und Holland	2 400	1 900	9 891	2 725	2 930
- Spanien	2 870	3 730	1 606	2 450	4 450
- Skandinavien und Dänemark	136 108	147 210	176 245	164 481	218 483
- Rußland	5 290	9 040	11 716	15 605	18 622
- Nordamerika	478 704	569 789	420 579	596 550	622 401
- verschiedene Länder	602	—	1 216	25	131
	1 250 886	1 406 834	1 315 982	1 534 153	1 821 691
6. *Kieserit, kalziniert*					
auf Deutschland	2 784	2 451	6 491	4 922	4 184
- das Ausland	799	1 158	1 182	559	442
	3 583	3 609	7 673	5 481	4 626
7. *Kieserit in Blöcken*					
auf Großbritannien	230 835	207 264	201 484	189 281	201 676
- Nordamerika	21 336	25 400	28 702	5 588	12 700
- andere Absatzgebiete	32 904	34 601	37 899	40 223	50 338
	285 075	267 265	268 085	235 092	264 714
8. *Kainit und Sylvinit*					
auf Deutschland	7 246 241	8 575 042	8 251 700	9 619 162	11 784 580
- Nordamerika	1 767 083	2 240 965	1 832 091	2 336 190	2 757 370
- das übrige Ausland	1 982 990	2 657 222	2 183 898	2 361 353	2 186 072
	10 996 314	13 473 229	12 267 689	14 316 705	16 728 022
9. *Carnallit und Bergkieserit*					
auf Deutschland	554 893	778 623	687 064	788 314	822 319
- das Ausland	28 687	73 823	52 268	34 327	48 531
	583 580	852 446	739 332	822 641	870 850

Der Kali-Verbrauch der Landwirtschaft in den Bundesstaaten des Deutschen Reiches und in den einzelnen Provinzen Preufsens.

Kreis und Land	Anbaufläche ha	a) in dz reines Kali 1890	1900	1901	1902	1903	1904	b) auf 1 qkm (100 ha) landw. Anbaufläche in kg 1890	1900	1901	1902	1903	1904
Provinz Ostpreußen	2 524 039	5 221	38 674	43 710	41 897	42 777	49 379	19	143	161	155	169	196
- Westpreußen	1 625 120	5 501	39 493	42 984	40 425	45 092	54 403	31	226	216	231	277	335
- Brandenburg	2 255 859	50 267	157 661	178 281	181 774	200 439	246 004	214	670	758	773	889	1 090
- Pommern	2 004 017	22 297	106 856	120 088	116 596	114 538	145 209	103	494	555	539	572	725
- Posen	2 076 215	15 691	141 663	161 838	144 947	162 864	200 208	73	660	754	675	784	964
Schlesien	2 605 538	23 817	108 352	134 878	120 607	138 897	170 826	90	408	508	454	533	656
- Sachsen	1 756 271	38 363	101 099	105 646	111 017	133 734	173 837	210	555	580	609	761	990
- Schleswig-Holstein	1 412 304	16 469	54 705	61 398	60 076	70 000	83 845	109	361	406	397	496	594
- Hannover	1 820 712	25 560	119 546	134 256	134 729	161 411	202 154	117	547	614	617	887	1 110
- Westfalen	1 093 761	4 965	51 099	63 914	62 041	75 443	91 082	41	417	521	506	690	833
- Hessen-Nassau	819 233	4 993	9 916	13 456	12 411	16 634	18 052	57	114	155	143	203	220
- Rheinprovinz	1 514 459	4 850	28 861	35 576	39 343	48 450	59 615	30	177	218	241	320	394
Hohenzollern	65 378	13	73	152	154	319	459	2	10	21	21	49	70
Königreich Preufsen	*21 572 906*	*218 007*	*957 998*	*1 096 177*	*1 066 017*	*1 210 598*	*1 495 073*	*94*	*415*	*475*	*462*	*561*	*693*
Königreich Bayern	4 415 745	9 705	51 437	64 077	62 226	78 428	83 560	21	111	138	134	178	189
- Sachsen	1 019 683	7 212	22 237	27 657	35 960	45 599	54 781	70	215	267	348	447	537
- Württemberg	1 198 435	2 732	8 440	11 466	11 645	14 800	16 160	22	68	92	93	123	135
Großherzogtum Baden	805 566	3 936	18 098	24 873	22 049	27 570	28 085	47	214	295	261	342	349
- Hessen	486 049	3 024	12 139	15 108	14 899	21 835	23 957	59	237	294	290	449	493
- Sachsen-Weimar	235 996	561	2 130	2 668	3 361	5 279	5 847	23	89	111	140	224	248
- Mecklenburg-Schwerin	889 601	8 094	38 338	44 739	44 862	48 835	69 404	86	407	475	476	549	780
- Mecklenburg-Strelitz	160 973	941	5 526	5 936	4 868	4 858	6 805	56	331	356	292	302	423
- Oldenburg	343 854	2 807	20 696	24 327	27 422	31 779	39 997	80	592	696	784	924	1 163
Herzogtum Braunschweig	224 046	3 688	7 163	6 726	6 333	8 067	10 427	157	306	287	270	360	465
- Sachsen-Meiningen	128 413	362	1 255	1 765	2 075	2 362	2 825	26	91	130	151	184	220
- Sachsen-Altenburg	88 389	458	1 470	2 262	3 021	3 471	5 744	50	162	249	333	393	650
- Sachsen-Coburg-Gotha	125 174	95	842	1 003	1 834	1 664	1 922	7	66	79	105	133	154
- Anhalt	155 035	3 381	12 937	13 648	15 177	17 430	19 595	213	813	858	954	1 124	1 264
Fürstentum Schwarzburg-Rudolstadt	46 634	26	367	473	658	947	1 030	5	76	97	135	203	221
- Schwarzburg-Sondershausen	52 953	109	369	352	578	785	959	20	67	64	105	148	181
- Waldeck	56 909	131	292	385	428	584	694	20	45	59	66	103	122
- Reuß ältere Linie	18 428	60	350	376	370	646	501	32	186	201	197	351	272
- Reuß jüngere Linie	46 601	185	635	620	679	945	1 026	38	132	129	141	203	220
- Schaumburg-Lippe	21 540	128	707	730	898	1 157	1 240	58	321	332	408	537	576
- Lippe-Detmold	75 227	453	1 689	1 987	2 121	2 362	2 793	68	255	300	320	314	371
Stadt Lübeck	20 089	244	858	917	991	968	1 043	104	367	394	424	482	519
- Bremen	20 510	282	826	1 637	1 753	1 582	1 848	131	384	761	815	771	901
- Hamburg	27 093	668	900	1 232	1 089	1 882	1 550	168	227	311	274	695	572
Reichslande Elsaß-Lothringen	907 974	1 601	5 067	6 292	6 963	8 580	8 897	18	57	70	78	94	98
Deutsches Reich)*	*33 143 823*	*269 230*	*1 177 121*	*1 379 399*	*1 379 467*	*1 543 013*	*1 885 763*	*77*	*335*	*393*	*393*	*466*	*569*

*) Gesamtziffer für Deutsches Reich einschließlich Chlorkalium und schwefelsaures Kali, alle übrigen Ziffern bis auf die von 1903 ausschließlich Chlorkalium und schwefelsaures Kali. — (Nach Mitteilung des Kalisyndikats.)

Die Kalisalz-Produktion Deutschlands. (Nach Angaben des Kalisyndikats.)

	Gesamtförderung an Kalisalzen	Die Förderung bestand aus				Auf Preußen entfallen von der		Wert				Ausfuhr an Rohkalisalzen	Wert dieser Ausfuhr	Erzeugung von Chlorkalium	Wert des Chlorkaliums	
		Carnallit	Kainit einschließl. Hartsalz und Schönit	Sylvinit	Kieserit etc.	Kainitförderung	sonst. Kalisalzförderg.	pro t Kainit	pro t sonstige Kalisalze	der Kainitförderung insgesamt	der sonstigen Kalisalze				pro t	insgesamt
	t	t	t	t	t	t	t	M.	M.	M.	M.	t	M.	t	M.	M.
1861	2 300	2 300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1865	89 100	87 700	1 300	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1870	288 600	268 200	20 300	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1875	522 900	498 700	24 100	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	40 400	116,58	4 710 000
1880	668 600	528 200	139 400	—	900	—	—	—	—	—	—	—	—	83 600	113,46	9 485 000
1885	929 000	644 700	272 400	—	12 000	—	—	16,01	12,19	8 718 600	7 411 000	—	—	107 900	136,83	14 675 800
1890	1 279 300	838 500	401 900	31 900	7 000	273 600	644 900	14,86	16,05	5 199 800	11 304 800	—	—	137 000	129,45	17 784 800
1895	1 531 600	782 900	669 500	76 100	3 000	513 100	558 900	14,14	13,77	9 609 400	11 106 000	221 200	5 500 000	154 400	127,47	19 684 700
1900	3 037 000	1 697 800	1 189 400	147 800	2 000	857 300	1 265 000	14,10	11,96	17 309 000	21 802 000	468 300	11 473 000	271 500	129,55	35 175 000
1901	3 484 700	1 860 200	1 432 100	190 000	2 300	1 068 200	1 431 700	14,70	9,76	21 666 000	21 763 000	592 300	12 143 000	294 700	119,22	35 129 000
1902	3 250 800	1 727 700	1 332 500	188 800	1 800	943 500	1 344 500	14,52	10,60	19 210 000	20 796 000	499 200	10 234 000	267 500	117,92	31 545 000
1903	3 587 700	1 862 000	1 528 100	196 100	1 600	1 118 300	1 344 000	14,32	10,19	21 883 000	20 981 000	501 385	10 278 000	280 200	121,82	34 140 000
1904	3 939 500	1 936 000	1 768 000	234 400	1 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Adjidarja. Die Region des Adjidarja, des großen Busens am Ostufer des Kaspisees mit dem schmalen Eingang des K a r a b u g a s (schwarzer Schlund), war bis vor einem Dezennium eine ängstlich gemiedene und wenig bekannte Gegend. Eine Expedition, die das russische Landwirtschaftsministerium 1894 zur Erforschung des Busens ausschickte, scheiterte an dem Umstande, daß das angewandte Dampfboot in der konzentrierten Salzlake des Busens unfähig war zu manövrieren. Eine zweite Expedition mit einem besonders für Fahrten in schwerem Wasser adaptierten Dampfer verlief 1897 resultatreich.

Es stellte sich dabei heraus, daß der Busen eine großartige Produktionsstätte von Glaubersalz ist. Die Sole bedeckt ein Areal von etwa 3000 Quadratwerst (zu 1,14 qkm) und hat eine Mächtigkeit von nicht über einen Faden (2,1 m). Der Jahreszuwachs beträgt auf dem ganzen Areal durchschnittlich 1 cm. Die Ausbeutung und Verwertung dieses mächtigen Lagers wird durch die geringe Tiefe des Busens wesentlich erleichtert. Das Ministerium hat dann auch nach vorbereitenden Schritten das ganze Areal in Parzellen geteilt und z. T. an Privatpersonen verpachtet. Hierauf hat Bezug folgende Notiz:

Über die Glaubersalzlagerstätte in Karabugas. (N. K u r n a k o f f: Gorno - Savodskaja Gazetta 1900. No. 5.) Nach dem Reichtume der Lagerstätten des Natriumsulfates oder Glaubersalzes gehört Rußland zu der Zahl der reichsten Länder der Welt. Die mächtigen Lagerstätten des Glaubersalzes im Busen von Karabugas am östlichen Gestade des Kaspischen Meeres sind im Jahre 1897 durch eine Expedition des Ministeriums für Landwirtschaft und Staatsdomänen entdeckt worden.

Als wichtigste Bedingung für industrielle Verwendung des Glaubersalzes erscheint der möglichst geringe Gehalt von Beimengungen, hauptsächlich des Chlornatriums. Auf Grund von vergleichenden Analysen, ausgeführt von A. A. L e b e d i n z e f f, löst sich diese Frage für Karabugas in unbedingt befriedigendem Sinne.

Laut der Analyse enthalten 100 Teile Wasser Gewichtsteile von:

	No. 1. Kaspisches Meer Proz.	No. 2. Karabugas (a. d. Oberfl.) Proz.
$NaCl$	0,78	11,88
$MgSO_4$	0,305	3,32
$MgCl_2$	0,054	2,535
$CaSO_4$	0,085	0,36

In 100 Solteilen berechnet man:

	No. 1. Kaspisches Meer Proz.	No. 2. Karabugas Proz.
$NaCl$	64,0	62,0
$MgSO_4$	23,5	18,3
$MgCl_2$	4,0	14,0
$CaSO_4$	6,6	2,0

Die Veränderung am Salzgehalte mit der Teufe in Karabugas ersieht man aus folgender Gegenstellung: 1 Liter Sole enthält Gewichtsteile:

	No. 3. An der Wasseroberfläche	No. 4. Am Grunde über d. Salze (an einer anderen Stelle)
Na Cl	118,870	130,340
$Mg SO_4$	34,208	41,067
$Mg Cl_2$	25,353	20,360
$Ca SO_4$	3,600	4,003
Sa. der Salze:	182,031	195,770

Rechnet man diese Werte auf 100 Teile trockene Salzmasse um, so erhält man:

	No. 3. Oberfläche	No. 4. Am Grunde über d. Salze
Na Cl	65,303	66,578
$Mg SO_4$	18,793	20,978
$Mg Cl_2$	13,927	10,399
$Ca SO_4$	1,977	2,045
Sa. der Salze:	100,00	100,00

Aus den angeführten Analysen des Wassers aus dem Kaspischen Meere und Karabugas schließt man, daß der Chlornatriumgehalt in der Salzmasse ungefähr konstant verbleibt (ca. 62 bis 65 Proz.), aber größere Schwankungen auf schwefelsaures — und Chlormagnesium entfallen, wobei bei Abnehmen der Quantität des ersten Salzes eine Gehaltzunahme des zweiten entspricht und umgekehrt. Dieses Verhältnis deutet auf gegenseitigen Stoffaustausch hin, welcher nach der Gleichung erfolgt:

$$Mg SO_4 + 2 Na Cl \rightleftharpoons Mg Cl_2 + Na_2 SO_4$$

nach der einen oder anderen Seite, je nach dem Temperaturverhältnis.

Wenn wir als Beispiel die Quantität von $Na_2 SO_4$, welches sich nach dieser Reaktion in der Sole No. 2 von Karabugas bilden kann, berechnen, so erhalten wir folgenden Gehalt:

	Auf 100 Teile Sole Proz.	Auf 100 Teile Wasser Proz.
Na Cl	8,64	10,55
$Na_2 SO_4$	3,93	4,80
$Mg Cl_2$	5,16	6,30
$Ca SO_4$	0,36	0,45
Sa. der Salze:	18,09	22,10

Der Vergleich der Zahlenwerte der letzten vertikalen Reihe mit den Werten über Lösungskapazität der Gemische von $Na Cl + Na_2 SO_4$ ergibt, daß die bei 18° entnommene Sole von Karabugas als nicht gesättigt erscheint.

So haben z. B. die im chemischen Laboratorium des Berg-Instituts in St. Petersburg über Lösungsfähigkeit von $Na_2 SO_4 + 10 H_2O$ in Gegenwart von Na Cl ausgeführten Versuche folgende Zahlen ergeben:

	Im reinen Wasser	In Lösung m. 10 Tl. Na Cl
Bei 0°	5,02 Teile	4,0 Teile
- 17,9°	16,80 -	ca. 14,0 -
	In gesättigter Lösung von Na Cl	
Bei 0°	1,77 Teile	32,85 Teile
- 17,9°	11,10 -	33,22 -

Es ist ersichtlich, daß bei der Sommertemperatur von 18—20° die Sole von Karabugas (mit einem Gehalte von 10,55 Teilen NaCl und 4,8 Teilen Na_2SO_4 in 100 Teilen Wasser) von ~ Sättigung weit entfernt ist. In bezug auf SO_4 erfolgt die Sättigung im Verlaufe der Wintermonate (Januar, Februar) bei einer Temperatur von beispielsweise 3 — 5° C. und niedrigeren, sodann beginnt die Sole Krystalle von Glaubersalz abzuscheiden. Für Chlornatrium aber verbleibt die Sole beständig bei allen in Wirklichkeit beobachteten Temperaturen gesättigt, so daß Ausscheidung von Kochsalz nicht erfolgen kann. Indem man berücksichtigt, daß die Sole von Karabugas ein Gleichgewichtssystem bildet, dessen Gehalt annähernd im Verlaufe ganzer geologischer Epochen konstant verbleibt, gelangen wir zu einem in praktischer Beziehung sehr wichtigem Schlusse, daß in den älteren und gegenwärtigen Ablagerungen von Karabugas das Glaubersalz rein ohne Beimengung von Chlornatrium sich abschied und abscheidet.

Derartig in technischer Beziehung günstige Bedingungen werden in den russischen Salzseen nicht besonders oft angetroffen. Eine Beimengung in dem Glaubersalz von Karabugas kann nur durch Beimischung von Muttersole bedingt sein, deren Quantität bei entsprechender Einrichtung der Zentrifuge auf das mindeste Maß herabgedrückt werden kann. *W. Friz.*

Hierzu möchte ich einiges erwähnen. Die vorstehend mitgeteilten Analysen scheinen in industriellem Interesse nur auf die Hauptbestandteile der Lösungen von salinischen Materien Rücksicht genommen zu haben.

Analysen aus den 50er Jahren, nicht bloß vom Kaspisee und vom Adjidarja, sondern auch von andern Buchten der Ostseite des Kaspi, welche die Rolle von Salzpfannen mehr oder weniger spielen, sind vollständiger, berücksichtigen Chlorkalium, Chlorrubidium, Brommagnesium u. s. w.

Das Calciumsulfat mit folgendem Chlornatrium, das den ersten marinen Niederschlag in Adjidarja bildet, steht ja nach früheren wahrheitsgetreuen Berichten fest. Ebenso wußte man, daß die Bittersalze, die mit allgegenwärtigem Chlornatrium die oberen Horizonte der konzentrierten Laken bilden, im Winter sich zu Glaubersalz und Chlormagnesium umsetzen, stellenweise auch Astrakanit ($Na SO_4$, $Mg SO_4 + 4 H_2 O$) formieren.

Hiernach ist wohl als sicher anzunehmen, daß das einmal in der Kälte entstandene Glaubersalz keine Rückzersetzung in der Wärme eingeht, sondern beständig bleibt.

Analysen des Rohmaterials bringt Friz leider nicht. Schon die Menge des darin befindlichen Unlöslichen, d. h. die Quantität des eingewehten Sandes, würde Fingerzeige geben, die recht bedeutsam sind.

Ein Anhydrithut scheint sich in dem zwar flachen, aber immer noch nicht mit Seesalzen total ausgefüllten Adjidarja nicht zu bilden.

M. E. sind die über dem Steinsalz stehenden Lakenschichten von nur wenig mehr als 2 m Tiefe nicht hinreichend, um dem Gips, der sie durchzieht, beim Untersinken das Wasser zu nehmen.

Leider fehlt mir die Originalliteratur mit den nötigen Zahlenangaben über die eigentüm-

lichen Verhältnisse der Adjidarjagegend, um meine Ansicht darüber zu motivieren.

Ich glaube, daß die Meinung, der Amudarja (Oxus) sei bis zum Jahre 1367 in den Adjidarja geflossen und erst dann durch die Sandstürme der Karakum in den Aralsee gedrängt worden, richtig ist, obgleich dagegen vor einigen Jahren geltend gemacht worden ist, daß die Höhenverhältnisse der Gegenden, die der Amudarja durchströmt haben müßte, eine derartige Meinung ausschlössen.

Diese Höhenverhältnisse könnten sich aber doch seit jener Zeit sehr verändert haben.

Das Erdbeben vom 27. Juni 1895 hat im Kaspisee zahlreiche Hebungen verursacht, Inseln gebildet und Riffe. Erdbewegungen können auch den alten Flußlauf des Oxus gehoben und unkenntlich gemacht haben. Zudem fehlt es dort nicht an Wüstensand, der vieles begraben kann.

War es so mit dem Amudarja, wie v. Bär s. Z. doch nur auf Grund vertrauenswürdiger Mitteilungen und Dokumente geschlossen haben kann, so mußte der Adjidarja sich nach und nach verflachen durch die Sedimente, die der Fluß anbrachte.

So erklärt es sich, daß die paar hundert Jahre, die unter dieser Voraussetzung seit der Umkehrung der Wasserverhältnisse verflossen sind, d. h. seit dem Einlauf des Kaspiwassers in den Adjidarja, bis heute nicht imstande gewesen sind, die ganze Vertiefung mit Salz anzufüllen, was doch eigentlich der Fall gewesen sein müßte, wenn man die ganze Alluvialzeit dazu nimmt.

Ein Exempel, ähnlich dem, welches ich Schleidens Angabe von täglichen 8400000 Ztr. Salz zu Gefallen S. 23 meines Buches: „Steinsalzlager etc.“ 1877 aufgestellt habe, ließe sich wohl etwas genauer anfertigen, wenn Profile und hydrographische Daten vom Karabugas vollständig vorhanden wären. Joh. Walther gibt in seinem Gesetz der Wüstenbildung S. 76 zwar an, daß der 5 km lange Einlaufkanal Karabugas 100—500 m breit ist und die Stromgeschwindigkeit in ihm 24 m im November, 36 im Januar und 44 im Februar beträgt. Wahrscheinlich sind das die Zahlen (Mittel 35) nicht für 1 Sekunde (das wäre die Orkansgeschwindigkeit), sondern für 1 Minute, so daß 0,6 m für die Sekunde erscheinen, etwa die halbe Geschwindigkeit unserer größeren Flüsse. Über die Tiefe des Kanals bezw. dessen Querschnitt gibt jedoch Walther nichts an. Vielleicht lagen darüber keine Aufzeichnungen vor. Dort sind vor der Hand gewiß nur technische, nicht rein wissenschaftliche Rücksichten maßgebend. Da kommt es nicht darauf an, in wie langem Zeitraum sich das Hauptobjekt, das Glaubersalz, im Adjidarja an- und auskrystallisiert hat, sondern nur darauf, ob es massig genug und bauwürdig vorhanden ist.

Nun muß ich noch die Fische heranziehen. Ich habe der Fauna an der Ostküste des Kaspis in meinem erwähnten Buche ja auch eingehend mehrfach gedacht.

In dem kurzen Petersburger Bericht über das Glaubersalz im Adjidarja vom 15. Nov. 1902 heißt es gegen Ende: „dem Fischreichtum des Kaspisees fügt der Karabugas schweren Schaden zu, indem die starken Strömungen große Mengen Fische in den Meerbusen führen, die dort in dem schweren salzhaltigen Wasser umkommen“.

Hier entsteht also ein Zweifel. In einem langsam fließenden Gewässer können sich doch gesunde Fische, die am Ausgange des Karabugaskanals in stark salzhaltige Regionen des Adjidarja gelangen, leicht dem ihnen nicht zusagenden Element entziehen. Sind sie etwa matt geworden in der Nähe des Eingangs des Kanals, so daß sie sich nicht gegen die rasche Bewegung des Wassers wehren können? Ist vielleicht eine Unterströmung im Karabugas vorhanden, die die Fische im Kaspi an jener Stelle befällt und sie halb willenlos macht, obgleich sie die schädlichen Regionen im See doch auch fliehen könnten? Ich muß immer noch an eine Unterströmung glauben, weniger der dummen Fische wegen, die schwerlich das Glaubersalz mit ihren Gräten verunreinigen, als des Kalis halber.

Darüber steht in J. Roth I, 465 ff. als Bemerkung zu den Analysen des Kaspiwassers und des der Buchten: „den beträchtlichen Kaligehalt des Kaspi beweist auch die von Abich mitgeteilte Aschenanalyse der dortigen Seegräser, vorzugsweise Ruppia maritima“.

Also: Kali im Kaspi, Kali in den Ajidarjalaken (nach C. Schmidt 9,956 K Cl in 1000 Teilen), aber keine Spur davon in dem aus reinem Chlornatrium bestehenden Bodensalz. Im Glaubersalz kommt es wohl auch nicht vor, es müßte sich daher in den Laken des Adjidarja sehr stark angehäuft haben, so stark, daß dieser Reichtum gewiß nicht den Glaubersalzindustriellen entgangen wäre.

Ich glaube deshalb, mit Recht auf eine Unterströmung zu schließen, die das Kali im Verein mit Magnesiumsalzen in den Kaspi zurückgehen läßt und beim Eintritt in denselben die angeschwommenen Meeresbewohner matt macht. Vielleicht wirds lange dauern, bis die Richtigkeit meines Glaubens bewiesen oder widerlegt wird, allein in solchen Sachen muß man Geduld haben, wenn man selbst nicht reich, jung und kräftig genug ist, um die Situationen an Ort und Stelle gründlich zu studieren und die anscheinenden Widersprüche in den Berichten (hier z. B. über die Wasserbewegung im Karabugas) aufzuklären. *Dr. Carl Ochsenius.*

Kalisalze der Thüringer Gewerkschaft Grofsherzog von Sachsen. Das mit dem Schachte bei Dietlas aufgeschlossene Kalilager besteht aus zwei Horizonten. Der erste, 2,875 m mächtig, besteht in den oberen Lagen aus Salzen von der Zusammensetzung:

K_2O	20,08	Proz.
Na_2O	32,05	-
CaO	0,32	-
MgO	1,81	-
Cl	52,88	-
SO_3	2,78	-
H_2O	1,91	-
Unlösliches	0,06	-
	111,89	Proz.
ab O für Cl	11,93	-
	99,96	Proz.

Die Umrechnung ergibt:

Chlorkalium	31,85 Proz.
Chlornatrium	60,51 -
Chlormagnesium	1,54 -
Magnesiumsulfat	1,16 -
Kalziumsulfat	0,78 -
Wasser	1,91 -
Unlösliches	0,06 -

Das wäre also sylvinitisches Material.

Die unteren Lager haben den Charakter von Hartsalz; sie enhalten:

Chlorkalium	22,52 Proz.
Chlornatrium	23,63 -
Chlormagnesium	0,55 -
Magnesiumsulfat	44,96 -
Kalziumsulfat	0,70 -
Wasser	7,54 -
Unlösliches	0,15 -
	100,05 Proz.

Der zweite Horizont, von dem ersten durch massiges Steinsalz getrennt, ist carnallitisch und 9,113 m mächtig; er enthält durchschnittlich:

Carnallit	67,01 Proz.
Steinsalz	23,84 -
Sylvin	4,58 -
Kieserit	3,59 -
Anhydrit	0,92 -
	99,94 Proz.

Chiles Salpeterproduktion und -Ausfuhr im Jahre 1904. Nach der Veröffentlichung der „Asociacion Salitrera de Propaganda“ betrug die Salpeterproduktion Chiles im Jahre 1904: 33893292 spanische Quintals (von 46 kg) gegen 32288678 Quintals im Jahre 1903 und 29829679 Quintals im Jahre 1902.

Die Gesamtausfuhr für das Jahr 1904 betrug 32609756 Quintals und überstieg diejenige des Vorjahres um 914902 Quintals. Auf die wichtigsten Länder verteilte sich die Ausfuhr, wie folgt:

	1903	1904
	Spanische Quintals (46 kg)	
England	1858860	1831720
Schottland	641470	893090
Irland	—	23000
Deutschland . . .	10449130	11129470
Frankreich	5621660	4709250
Belgien	3868370	3343050
Niederlande . . .	2283900	2738610
Italien	1203130	580980
Österreich	78430	204470
Schweiz	90620	45080
Spanien	116380	90620
Ver. St. von Amerika:		
Ostküste . . .	5050958	5512732
Westküste . . .	770308	863023
Japan	55811	—
Australien	26844	70680
Mauritius	53627	25300
Fidji-Inseln . . .	—	27308
Sandwich-Inseln .	262472	291288
Westindien . . .	49232	—
Columbien	13209	39600
Afrika	90291	300048
Argentinien . . .	565	613
Uruguay	—	111
Ecuador	273	226
Peru	6408	7298
[illegible]ien	10	9

Vereins- u. Personennachrichten.

Die Besitzer der deutschen Kalisalzbergwerke haben einen Verein gebildet, welcher den Namen „**Verein der deutschen Kaliindustrie.** Eingetragener Verein“ führt und seinen Sitz in Staßfurt hat. Sein Zweck ist die Wahrung und Förderung aller gemeinschaftlichen Interessen der deutschen Kaliindustrie unter Ausschluß jeden wirtschaftlichen Geschäftsbetriebes.

Ein **Tiefbohrtechnischer Verein für Deutschland** ist am 1. Mai in Frankfurt a. M. gegründet worden. Die von zahlreichen Interessenten besuchte Versammlung nahm nach Beratung und Genehmigung der Statuten die Wahl des Vorstandes vor, aus der hervorgingen: Bohrunternehmer Heinrich Thumann-Halle, sowie die Direktoren Pattberg-Homberg a. Rh., Raky-Erkelenz, Hilmer-Aschersleben und Bode-Hamborn. Die Versammlung nahm sodann nach eingehenden Verhandlungen Stellung gegen den im Abgeordnetenhause eingebrachten Antrag Gamp, faßte eine an das Haus zu richtende entsprechende Resolution und bestellte eine Kommission zur weiteren Verfolgung der Angelegenheit. — Als Vereins-Zeitschrift wurde der in Frankfurt a. M. erscheinende und von Civilingenieur Oskar Ursinus herausgegebene „Vulkan“ mit der Beilage „Tiefbohrwesen“ erwählt.

Ernannt: Professor Dr. Rudolf Hauthal vom Naturhistorischen Museum in La Plata — vergl. d. Z. 1900 S. 296, 1904 S. 423 — zum Direktor des Römermuseums in Hildesheim.

Professor Dr. August Rothpletz, der Nachfolger v. Zittels (s. d. Z. 1904 S. 192), zum ordentl. Mitglied der Akademie der Wissenschaften in München.

Verliehen: Dem Direktor der Bergakademie zu Clausthal, Geheimen Bergrat Professor G. Köhler bei Gelegenheit seines 50-jährigen Jubiläums als Bergmann und seines 25 jährigen Jubiläums als akademischer Lehrer von der Kgl. Technischen Hochschule in Aachen ehrenhalber die Würde eines Dr.-Ing.

Dem Landesgeologen Dr. E. Dathe zu Berlin der Charakter als Geheimer Bergrat.

Dem Privatdozenten an der Universität in Wien, Adjunkten der Geologischen Reichsanstalt Dr. Franz Eduard Suess der Titel eines außerordentlichen Universitätsprofessors.

Dem Kgl. Sächsischen Sektionsgeologen Professor Th. Siegert der Titel Bergrat.

Dem Mitarbeiter der Kgl. Sächsischen Geol. Landesanstalt D. E. Danzig der Titel Professor.

Gestorben: Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. Carl Lueg, Mitglied des Herrenhauses, Vorsitzender des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, am 5. Mai in Düsseldorf im 72. Lebensjahre.

Schluß des Heftes: 25. Mai 1905.

[illegible]ulius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1905. Juni/Juli.

Art und Ziel des Unterrichtes in Mineralogie und Geologie an den technischen Hochschulen.

Von

Prof. Dr. F. Rinne in Hannover.[1])

Der Unterricht an den technischen Hochschulen hat bekanntermaßen den Zweck, künftigen Architekten, Bauingenieuren, Maschineningenieuren, Elektrotechnikern sowie Chemikern und an einigen Anstalten auch Hüttenleuten beim Studium ihrer Fächer Anleitung zu geben. Außer Chemikern „Naturwissenschaftler" heranzubilden, etwa Physiker, Geologen, Botaniker oder Zoologen, ist also nicht die Aufgabe der technischen Hochschulen, und es ist hiernach selbstverständlich, daß der Unterricht in naturwissenschaftlichen Fächern nicht ihrer selbst willen, sondern in Anpassung an die oben erwähnte Aufgabe der Hochschulen zu erteilen ist[2]).

In Verfolg dieses Gesichtspunktes hat sich die Notwendigkeit ergeben, beim naturwissenschaftlichen Unterricht selbst noch innerhalb des Kreises der studierenden Techniker zu sondern und den ungleichen Bedürfnissen der verschiedenen „Abteilungen" Rechnung zu tragen. Mit gutem Recht wird an technischen Hochschulen deshalb der Unterricht in Chemie für sich gehandhabt einerseits für Chemiker, anderseits für Architekten, Bauingenieure u.s.w., der in Physik gesondert für Architekten, der in Mineralogie, Geologie für Chemiker u. a. mehr.

Die Gefahr solcher Teilung nach Sonderinteressen liegt im „handwerksmäßigen Betrieb". Er tritt ein, wenn lediglich Kenntnisse angehäuft werden, die allgemeine wissenschaftliche Grundlage, „das verknüpfende geistige Band" aber fehlt. Glücklicherweise herrscht im allgemeinen unter den deutschen Technikern die feste Gewißheit, daß diese wissenschaftliche Grundlage unentbehrlich für jeden ist, der ein technisches Fach beherrschen will. Dies sichere Fundament soll trotz Spezialisierung beim Unterricht erhalten bleiben. Daß es geschieht, muß neben der wissenschaftlichen Förderung ihrer Fächer die vornehmste Sorge der Hochschullehrer sein.

In rechter Würdigung obiger Verhältnisse tritt dann auch an den Mineralogie-Geologie-Professor an einer technischen Hochschule die Aufgabe heran, aus dem so gut wie unerschöpflichen Stoff das Lehrhafteste und Nützlichste für die Studierenden der Architektur-, der Bauingenieur-Wissenschaften und der Chemie (um diese drei handelt es sich allein) herauszugreifen, in technisch wirksamster Art vorzutragen und in Übungen zu behandeln.

Dieser Gesichtspunkt läßt sich bereits zur Geltung bringen bei der Betrachtung der Formenwelt im anorganischen Reiche der Natur, bei den Vorträgen und Übungen in geometrischer Krystallographie, mit welcher der mineralogische Unterricht mit Recht begonnen wird. Es ist da eine vortreffliche Gelegenheit, die Ausbildung des jungen Technikers zu fördern, und zwar dadurch, daß sein auf der Schule oft noch wenig gepflegter Beobachtungssinn und insbesondere sein Formensinn entwickelt, ja zuweilen erst geweckt werden. „Beobachten" zu können, ist unerläßlich für den Chemiker und nicht

[1]) Vorbemerkung. Die nachstehenden Erörterungen, welche Verfasser geschrieben hat zum Zwecke der weiteren Förderung von Bestrebungen, den naturwissenschaftlichen und fachtechnischen Unterricht sowie die naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Forschung an technischen Hochschulen in noch immer engere Verknüpfung zu bringen, sind in der „Deutschen Bauzeitung" veröffentlicht, also ursprünglich für Bauingenieure und Architekten bestimmt gewesen. Verfasser bittet die Fachgenossen, diesen Umstand bei der Lektüre der Abhandlung in Betracht zu ziehen. Für die Leser dieser Zeitschrift wird natürlich nur die Verknüpfung bekannter mineralogisch-geologischer mit fachtechnischen Verhältnissen ev. von Interesse sein. *F. Rinne.*

[2]) Manche sehen in dieser Anpassung, die notwendigerweise auch bezüglich des mathematischen Unterrichts verlangt werden muß, eine gewisse Minderung der Würde der in Betracht kommenden Fächer. Mit Unrecht. Die Wissenschaften der Mathematik, Physik, Geologie u. s. w., deren Förderung nach der Verfassung der Hochschulen den betreffenden Hochschullehrern außer dem Unterricht obliegt, werden durch die erwähnten Verhältnisse ebensowenig berührt, wie z. B. die Wissenschaft Chemie durch den Chemieunterricht für Mediziner, Landwirte, Schulamtskandidaten an Universitäten, wo die genannten Studierenden alle nicht das volle Maß der chemischen Ausbildung erhalten, wie schließlich überhaupt kein Unterricht ein Lehrgebiet völlig erschöpft. Stets wird er auf bestimmte Forderungen zugeschnitten. Anpassung an Zwecke liegt im Wesen des Lehrens und Lernens.

minder für den Architekten und Bauingenieur, welch letztere bei der Ausübung ihrer Berufe ja sozusagen in Formen leben. Die Fähigkeit, zu beobachten, ist erfahrungsgemäß bei den jungen Studierenden nicht selten verwunderlich gering, die Flüchtigkeit und Oberflächlichkeit des Anschauens groß, erfreulich andrerseits, daß es meist bald gelingt, den zunächst wenig erfassenden Blick zu schärfen. Mustergültige Beispiele für Formbetrachtungen bietet die Natur in den Bauwerken dar, die man Krystalle nennt. Erst in größeren Modellen und Abbildungen, dann auch in den kleineren und deshalb schwieriger zu erfassenden Krystallen selbst sind diese Gebilde ganz vorzüglich geeignet zum Erkennen von Formverhältnissen. Das Mittel zur Schärfung des Beobachtungssinnes ist hierbei wie sonst: den seiner Natur nach flüchtigen Blick zum bedächtigen Anschauen zu zwingen. Das geschieht durch die krystallographischen Deutungen, insbesondere durch das Beziehen der Flächenkomplexe auf Koordinatensysteme, zumal wenn diese Zergliederung der Formen mit dem technischen Hauptbildungsmittel, der zeichnerischen Wiedergabe, verbunden ist; denn das Abzeichnen zwingt ja zum Verweilen des Blickes und vermittelt so am besten die völlige geistige Aufnahme der Formverhältnisse. Schließlich und nicht zum wenigsten dient demselben Zweck in trefflicher Art eine Projektion der körperlichen Gebilde, wie sie in der Krystallographie als übersichtliche Darstellung der Beziehungen zwischen den Formen üblich ist.

Der Fortschritt im Erkennen befähigt allmählich zum Erforschen der geometrischen Gesetze, die in der Formenwelt herrschen; es treten die „Bauregeln" heraus, welche die Natur im anorganischen Reiche hat walten lassen. Durch Hervorkehren dieser Gesetze kann das Interesse an der gelegentlich mit Unrecht als „trocken" verschrieenen Krystallographie in hohem Grade geweckt werden, ja, meiner Erfahrung nach erweist sie sich bei dieser Art der Behandlung für den technischen Studierenden gerade als eine besonders anziehende Sache. Dazu kommt, daß sich die, man kann wohl sagen, künstlerische Seite der Krystallographie leicht in helles Licht setzen läßt, ein Umstand, durch den sie an allgemeinem und an besonderem Interesse vor allem für den Architekten sehr gewinnt. Es handelt sich dabei um die Hervorkehrung der Symmetrieverhältnisse, die ja wesentlich den künstlerischen Eindruck bedingen, den ein Körper auf den Beschauer macht. In der anorganischen Welt hat die Natur klassische Symmetriegesetze verkörpert, die sich, wie das in der Krystallographie geübt wird, mit Hilfe der Begriffe Symmetrieebene, Symmetrieachse und Symmetriezentrum erkennen lassen. Es zeigt sich die weite Verbreitung asymmetrischer Bauart im Mineralreich und unter den chemischen Produkten, ein stufenweises Ansteigen der Symmetrieverhältnisse durch Heraustreten einer, dann mehrerer bis 9 und nie mehr als 9 Symmetrieebenen, die Erscheinung von 2-, 3-, 4- und 6- und nie höherzähligen Symmetrieachsen, entsprechend einer rhythmischen Wiederholung von Bauteilen gemäß den angegebenen Zahlen, das Fehlen oder Vorhandensein eines Symmetriezentrums. Scheinbar sehr einfach ausgestattete Gebilde wie der reguläre Würfel offenbaren bei dieser Betrachtungsart eine Fülle von Symmetrie, bei dem in Rede stehenden Fall 9 Symmetrieebenen, 13 Symmetrieachsen und 1 Symmetriezentrum. Nach dem Grundgesetz der Krystallographie verknüpft, gestatten die obigen Symmetriebegriffe die Ableitung von 32 Gruppen, die beim Umschau in der Krystallwelt dann auch bis auf einen ganz geringfügigen Rest tatsächlich gefunden sind. Innerhalb dieser Gruppen bieten die einfachen krystallographischen Formen eine schöne Mannigfaltigkeit dar, anfangend von einer Fläche ohne parallele Gegenfläche und endigend mit der höchstzähligen Flächenversammlung eines selbständigen Körpers in der anorganischen Welt, nämlich mit dem 48-flächner im regulären System, bei dem die Anlage einer im Koordinatensystem schief gelegenen Fläche nach dem Symmetriegesetz die Nachfolge von 47 Schwesterflächen bedingt. Dazu kommt die schier endlose Fülle von Kombinationen einfacher Formen, die ein technisches, insbesondere künstlerisches Gemüt erfreuen können.

Durch das Erforschen dieser Bauregeln wird die krystallographische Betrachtung gerade für den jungen Techniker eine lehrreiche Sache, die so recht geeignet ist, ihn im Erfassen von Formverhältnissen zu üben, in einer Fähigkeit, die für ihn auch bei seinem eigentlichen Fachstudium so ganz und gar unerläßlich ist. Daß dabei das Verständnis für einfache krystallographische Gestalten hinsichtlich der praktischen Erkennung von Mineralien und künstlichen Krystallisationsprodukten von großem Nutzen ist, ergibt sich von selbst. Die Anwendung der Formenkenntnis unterstützt in vielen Fällen die Bestimmung der Bestandteile, z. B. von steinernen Baumaterialien und ist ein wertvolles Mittel zur Erkennung bezw. Kennzeichnung von Substanzen, wie sie der Chemiker bei seinen Forschungen erhält.

Beschreibungen unter Angabe der krystallographischen Gestalt sind natürlich weit genauer als die wenigstens früher in chemischen Abhandlungen üblichen Angaben über „Nädelchen“, „Blättchen“ u. s. w. Jedenfalls liegt kein wissenschaftlicher Grund vor, die krystallographische Beschreibung zu verschmähen, wenn sie möglich ist.

Wie bei geometrischen Erörterungen, so ist auch bei physikalischen der Krystall in vielen Fällen ein fast idealer, lehrreicher Gegenstand. Die Festigkeitseigenschaften, thermische, optische, elektrische Verhältnisse, auf die im einzelnen einzugehen im Rahmen dieser kurzen Betrachtung natürlich nicht möglich ist, drücken sich wegen der oft großen Gleichmäßigkeit des Materials in schöner Deutlichkeit aus. Dazu kommt, daß die physikalischen Verhältnisse im Krystall mit der Richtung gesetzmäßig wechseln, sodaß er gewissermaßen eine Fülle dem Grade nach verschiedener Eigenschaften in sich birgt; und weiterhin erscheint der Umstand bedeutungsvoll, daß zwischen den physikalischen Eigenschaften und zwischen ihnen und den geometrischen Verhältnissen bei den Krystallen einfache klare Beziehungen bestehen, sodaß sie anerkanntermaßen Musterbeispiele sind zur Erörterung der gesetzmäßigen Verknüpfung verschiedener Eigenschaften der Materie.

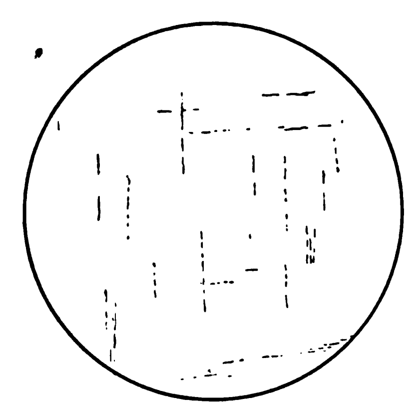


Fig. 48.
Mikroklin in gewöhnlichem Licht.



Fig. 49.
Mikroklin in linear polarisiertem Licht.

Vom praktischen Standpunkt aus ist schließlich ein sehr wesentlicher Umstand zu betonen, nämlich daß auf dem Boden der zunächst rein wissenschaftlichen physikalisch-mineralogischen Forschung eine Reihe anwendungsreicher Methoden erwachsen sind, die anfangen, eine Rolle auch bei technischen Untersuchungen zu spielen, und es in der Folge, sicherlich zum großen Nutzen der Ingenieure, noch weiter tun werden, falls beim Unterricht der Studierenden und durch Veröffentlichungen für den Kreis der schon in Ausübung ihres Berufes befindlichen Techniker mit dem nötigen Nachdruck auf die Vorzüge dieser Methoden hingewiesen wird. Es handelt sich dabei zunächst und vornehmlich um die Ausnutzung optischer Hilfsmittel.

Für den Architekten und Bauingenieur ist in der in Rede stehenden Hinsicht von reicher Anwendungsfähigkeit die sogen. Dünnschliffuntersuchung von Mineralien bezw. von ihren Ansammlungen zu Gesteinen oder von künstlichen Erzeugnissen wie Ziegeln, künstlichen Sandsteinen, Beton, hydraulischem und Luftmörtel u. s. w. Solche Materialien, deren inneres Wesen kennen zu lernen und von Fall zu Fall beurteilen zu können, jedem einsichtigen Techniker natürlich von größtem Interesse ist, lassen sich im allgemeinen mit Leichtigkeit und in einigen Viertelstunden zu Dünnschliffen verarbeiten, d. h. in kleinen Proben zu hauchdünnen (meist nicht mehr als 0,03 mm dicken) Blättchen niederschleifen, die dann, auch bei in Stücken sehr dunklen Massen wie Basalt, durchsichtig genug werden, um im durchfallenden Lichte mikroskopisch untersucht werden zu können. Ungemein gefördert wird die Schärfe dieser optischen Untersuchung durch die Anwendung des sog. linear polarisierten Lichtes, einer trotz ihres mystischen Namens außerordentlich einfachen Lichtsorte, deren Benutzung geradezu eine erstaunliche Verschärfung des Gesichtssinnes mit sich bringt, wie es die Figuren 48 und 49 an einem Beispiel zeigen mögen. In der rein wissenschaftlichen Petrographie ist die Methode der Dünnschliffuntersuchung geradezu die Trägerin der außerordentlichen Fortschritte gewesen, welche die Gesteinskunde in den letzten Jahrzehnten erfahren hat.

Bei der im übrigen nach Anleitung durch einschlägige Vorträge oder Lehrbücher und

nach einiger Übung durchaus nicht schwierigen Beobachtung mittels des Mikroskopes erkennt man die Bestandteile der Materialien, die sich bei feinem Korn dem unbewaffneten Auge entziehen, ihren Erhaltungszustand (ob frisch oder verwittert und in welcher Art und in welchem Grade), den Verband der Gemengteile, kurzum Verhältnisse, deren Kenntnis eine Erklärung für das technische Verhalten der Baustoffe und auch in gewissem Maße eine Voraussage technisch wichtiger Eigenschaften gestattet. Gerade wie das technische Wesen eines Bauwerkes, etwa einer Brücke, bedingt wird einmal durch die Art des angewandten Materials und andrerseits durch den Verband der Bauteile, die Konstruktion, so hängen auch wieder die Eigenschaften eines bautechnisch wichtigen Stoffes, seine Bearbeitbarkeit bezw.

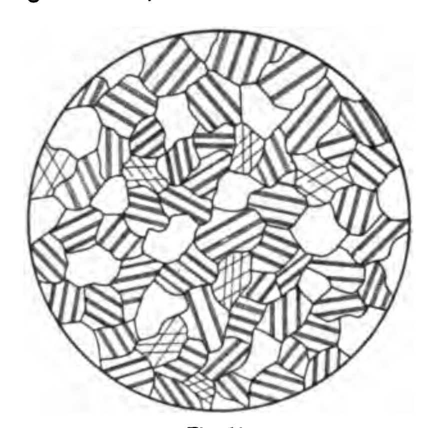


Fig. 50.
Dünnschliff eines edlen Marmors.

sein Abnutzbarkeitsgrad, seine mechanische Festigkeit, Wetterfestigkeit u. a. m. von der Art der aufbauenden Gemengteile und von ihrem Verbande ab. Daher ist es von nicht geringer Wichtigkeit, Bestand, Struktur und Umänderungen beider Verhältnisse beobachten, also gewissermaßen eine Anatomie und Physiologie der Baustoffe begründen zu können. Sei es gestattet, in der Hinsicht einiges näher zu erörtern.

Figur 50 stellt z. B. den Dünnschliff eines edlen Marmors dar. Ein großer Teil seines technischen Wesens liegt klar enthüllt im Bilde vor uns. Er erweist sich zusammengesetzt lediglich aus in der Größe nicht sehr verschiedenen, dicht aneinander gelagerten, unregelmäßig ineinander greifenden Kalkspatkörnern mit Spaltrissen und Zwillingslamellen. Ein solcher Marmor wird nach allen Richtungen innerhalb einer Gesteinslage gleichmäßige Druck-, Zug- und Biegungsfestigkeit zeigen, die Verbandfestigkeit ist gut, ein Zerfrieren, nach der Porenfreiheit zu urteilen, nicht zu fürchten, schädliche, die Wetterfestigkeit beeinträchtigende Bestandteile, wie z. B. Eisenkies, fehlen, die Großkörnigkeit und das enge Aneinanderschließen der an sich farblosen Körner bedingt tiefes Eindringen des Lichtes, das an den Zwillingslamellen und Spaltrissen zurückgeworfen wird, aus dem Gestein wieder herausstrahlt und

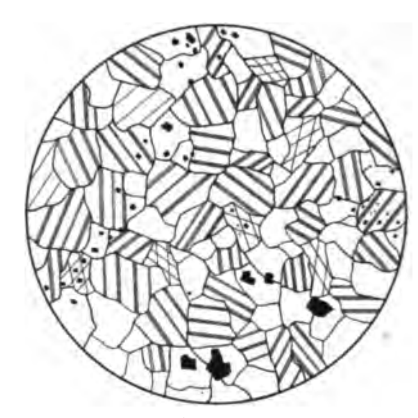


Fig. 51.
Dünnschliff eines minderwertigen Marmors.

solchem Marmor seinen unvergleichlich schönen Oberflächenschein gibt. Das Fehlen besonders harter (Quarz) oder weicherer Teile (Glimmer, Talk), welche die Gleichmäßigkeit des Materiales stören würden, gestattet eine vortreffliche Politur des Marmors.

Anders muß sich, nach dem Dünnschliff zu urteilen, die in Figur 51 dargestellte

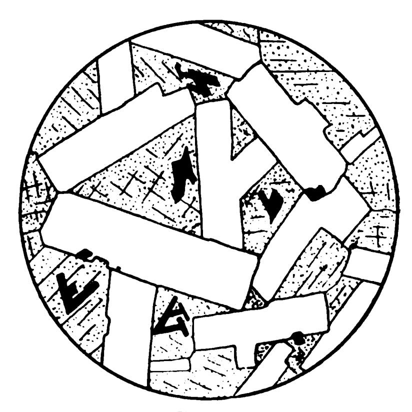


Fig. 52.
Dünnschliff eines Diabas mit Ophit-Struktur.

Marmorart verhalten, bei der ein im Mikroskop deutlich zu erkennender Gehalt an Eisenkies und Magnetitstaub befürchten läßt, daß das Gestein, falls es dem Wetter ausgesetzt wird, infolge der Bildung von Sulfaten, selbst von Schwefelsäure oberflächlich zerfressen und durch Absätze von Eisenhydroxyd sich gelb und braun verfärben wird.

Figur 52 stellt einen ophitischen Diabas dar. Die eigenartige Verschränkung der Feldspatleisten, zwischen denen Augit als Fülle erscheint, erklärt die bedeutende Druckfestigkeit und Zähigkeit des Gesteins, das sich deshalb und wegen seines nicht allzu feinen Kornes gut zu Pflastersteinen eignet, auch vortrefflichen Steinschlag gibt.



Fig. 53.
Dünnschliff eines Kalksandsteins mit eingetragener Indikatrix.

Figur 53 läßt bei einem künstlichen Kalksandstein (richtiger Kalksilikat-Sandstein, d. i. Sandstein mit einem Bindemittel aus Kalziumsilikat) die vorzügliche Art erkennen, mit der Quarz und Kalkbrei gemischt sind (fast jedes Quarzteilchen liegt für sich). Auf die Weise kann also die Wirksamkeit des angewandten Mischapparates sicher beurteilt

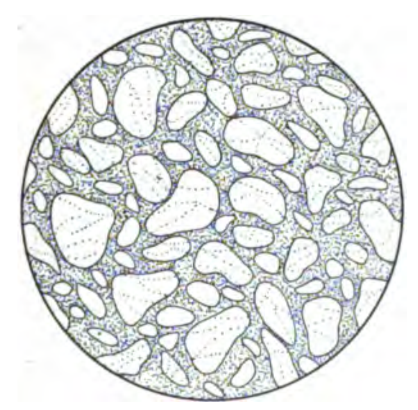


Fig. 54.
Dünnschliff eines Sandsteins.

werden. Mit Hilfe einer recht langen, auf dem Schliffe hin- und hergezogenen Linie (bezw. mit Hilfe eines besonderen Okulars, in dem eine geteilte Linie verschiebbar ist), ließe sich hier, wie entsprechend sonst, alsbald ermitteln, in welchem Volumverhältnis die Gemengteile des Kalksandsteins, Quarz und Grundmasse, sowie die Poren stehen, auf die Weise nämlich, daß man den Anteil von Quarz, des Kalksilikates und der Hohlräume an der Länge der erwähnten Indikatrixlinie ausmißt und in Prozenten ausrechnet.

Sehr bequem und deutlich kann man im Dünnschliff die Einwirkung chemischer Reagentien studieren, dem ein Baumaterial bei seiner Benutzung unter Umständen ausgesetzt



Fig. 55.
Dünnschliff eines Andesits. Beispiel der porphyrischen Struktur mancher Baumaterialien.

ist, so etwa den Einfluß von Wasser, das Kohlensäure oder schweflige Säure enthält, auf Sandstein (Figur 54), indem man das Blättchen des Dünnschliffs diesen Stoffen aussetzt und die Einwirkung unter dem Mikroskop verfolgt. Das Auflösen etwa von fein verteiltem Kalkspat, die Umwandlung eingesprengter Erzteilchen u. s. w. treten alsbald deutlich heraus. Natürlich läßt sich

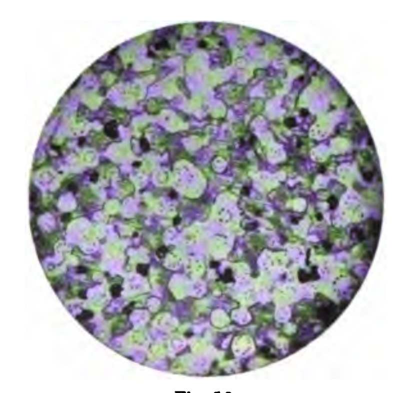


Fig. 56.
Dünnschliff eines römischen Pflastersteines (Basalt).

auch der Einfluß mechanischer Beanspruchung oder starken Erhitzens auf steinerne Baumaterialien durch Beobachtungen an Schliffen, die aus den Probestücken gemacht sind, gut erkennen, kurzum in nicht wenigen Fällen kann man das technische Wesen eines Materials durch einschlägige Dünnschliffbeobachtungen erkunden, prüfen, z. T. auch voraussagen (vergl. in der Hinsicht noch

Fig. 55—57). Material zu neuen interessanten Untersuchungen gibt es in Fülle.

Es braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden, daß Dünnschliffbeobachtungen die bewährten technischen Prüfungsmethoden nicht verdrängen sollen und können. Der Nutzen der neuen Methode liegt zunächst darin, daß sie die Ergebnisse der



Fig. 57.
Dünnschliff eines Quarzporphyrs mit sich durchdringenden Gemengteilen.

bisher allein gebrauchten Untersuchungen erklären hilft, ja gelegentlich ihr Verständnis erst ermöglicht. Es ist nicht zu verkennen, daß sie damit in der Gesamtheit der technischen Forschungsarten allerdings eine hohe Stellung einnimmt, denn ersichtlich verleihen gerade ihre Ergebnisse der Baustoffuntersuchung zuweilen erst ihren rechten, den

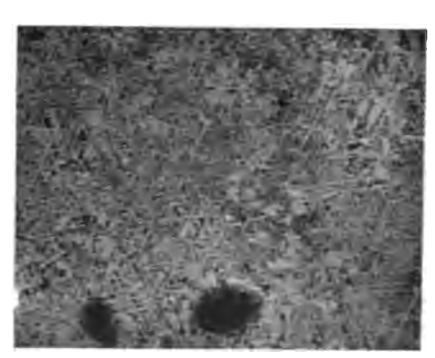


Fig. 58.
Meteoreisenplatte poliert und geätzt. Widmannstättensche Figuren. Aufbau aus verschränkten Lamellen.

wissenschaftlichen Sinn befriedigenden Wert. Gelegentlich vermögen Dünnschliffuntersuchungen langwierige, früher unumgängliche Forschungsarbeiten zu ersetzen oder doch wesentlich abzukürzen, so insbesondere beim Kapitel Wetterbeständigkeit.

In ihrem Wesen als wertvolle Ergänzung bekannter technischer Forschungsarten bereits [illegible]digt, aber auf tausend Fälle noch weiter anzuwenden, sind die bei mineralogischen Untersuchungen seit langem schon benutzten und aus ihnen für technische Zwecke gewissermaßen entliehenen optischen Beobachtungen an polierten Flächen undurchsichtiger Körper. Widmannstätten erkannte an poliertem Meteoreisen beim Erhitzen, nachher auch beim Einwirkenlassen von Ätzmitteln (wie Salpetersäure) die nach ihm benannten Figuren. Sie enthüllen den Aufbau dieses himmlischen Eisens, seinen Bestand aus nickelarmem Kamacit und Plessit sowie nickelreichem und daher gegen Salpetersäure widerstandsfähigerem Taenit. Die Verschränkung der nach acht Flächen regelmäßig gelagerten, mit Taenit gewissermaßen plattierten Kamacitlamellen erklärt zur Genüge die große Zähigkeit des Meteoreisens (Figur 58).



Fig. 59.
Legierung von Silber und Kupfer. Polierte Platte geätzt, so daß der Aufbau aus Silberkörnern und einem eutektischen Silber-Kupfergemenge sichtbar ist.

Auf Grund dieser mineralogischen Methode erblühte in neuerer Zeit die Metallographie. Durch Reliefpolieren, Anlaufenlassen, Ätzen hat man die Bestandteile technisch wichtiger Materialien, insbesondere auch des Eisens, und den Verband der Gemengteile erkannt und so einen wesentlichen Fortschritt in der Materialienkunde gemacht. In manchen Fällen, z. B. dem der eutektischen Gemische (Figur 59), hat die Metallographie erst die richtige Auffassung und Erkenntnis ermöglicht. Für viele Fragen, die den Techniker hinsichtlich der Legierungen interessieren, wird die Metallographie sich noch nützlich erweisen. Und so erscheint es im Hinblick auf die erwähnten Vorteile selbstverständlich, daß der junge Techniker auch mit den in Rede stehenden Dünnschliff- und Schliffuntersuchungen bekannt gemacht werden muß, um ihn allseitig mit den besten Mitteln für spätere eigene Betätigung auszustatten oder ihn doch mindestens dahin zu

bringen, daß er die in Rede stehenden Untersuchungen versteht. Der Unterricht in Mineralogie ist die natürliche Gelegenheit für die Einführung in die erwähnte Untersuchungsart, nicht nur weil letztere aus mineralogischen Forschungen erwachsen ist, sondern weil die Bestandteile der steinernen Baumaterialien meist Mineralien sind, und weil zufolge der Beteiligung sehr vieler mineralogischer Beobachter gerade die Verhältnisse der Mineralien, Gesteine und auch der Erze schon recht übersichtlich und klar vorliegen.

Unmittelbare Anwendung für technische Zwecke gestattet weiterhin die bei mineralogischen Arbeiten oft ausgeübte und gut ausgebaute Methode der Sonderung von Bestandteilen, eine Forschungsart, die beim Studium aus mehreren Gemengteilen zusammengesetzter Stoffe gute Dienste leistet. Sie besteht entweder in Schlämmprozessen oder in Trennungen nach dem spezifischen Gewicht vermittels „schwerer Flüssigkeiten". Besonders die letztere Untersuchungsmethode ist von den Mineralogen vortrefflich ausgearbeitet, sie wird bei Gesteinsuntersuchungen mit gutem Erfolge angewandt. Es sind passende Schwerflüssigkeiten (z. B. Kaliumquecksilberjodidlösung, Methylenjodid u. a.) ausfindig gemacht, die gestatten, ein natürliches loses Gemenge, z. B. Sand, oder durch Zerkleinern hergestelltes Pulver in Bestandteile zu trennen, die leichter, und solche, die schwerer sind als die zunächst verwandte Flüssigkeit. Letztere sinken unter und können abgezapft werden, erstere schwimmen. Durch allmähliches Abstufen des spezifischen Gewichts der Lösung infolge Verdünnens gelingt es, stufenweise Sonderungen auszuführen, und so gelangt man dahin, die Bestandteile für sich betrachten zu können und ihr Mengenverhältnis festzustellen.

Auch die nunmehr im Hüttenbetrieb als Aufbereitungsmethode verwandte Sonderung nach dem verschiedenen magnetischen Verhalten ist in der Mineralogie seit langem geübt. Schließlich seien die altbekannte Härteprobe nach Mohs, dann das sklerometrische Ritzverfahren erwähnt, ganz handliche Untersuchungen, die bei Mineralien oft angewandt werden und auf technische Forschungen übertragen sind. Die Erörterung dieser Verfahren, von denen auch die Rosiwalschen Abnutzungsversuche noch erwähnt seien, im mineralogischen Unterricht führt von selbst zu Hinweisen auf die Verwendbarkeit der Untersuchungsarten bei technischen Prüfungen. Erfreulicherweise sind sie von Technikern bereits aufgegriffen und weiter entwickelt, wie neue schöne, vermittels des Sandstrahlgebläses ausgeführte Untersuchungen über die Abnutzbarkeit von Baustoffen zeigen.

Wenden wir uns nach diesen Andeutungen über den technischen Lehrwert der physikalischen Mineralogie der allgemeinen chemischen Mineralogie zu, so ist ersichtlich, daß die Lehren vom Polymorphismus, Isomorphismus, von der Morphotropie u. a. zwar von großem allgemeinen Interesse, aber ganz besonders für den Chemiker bedeutsam sind. Daher empfiehlt es sich, diese Verhältnisse in den Vorträgen vor Architekten und Bauingenieuren nur im Überblick zu behandeln, sie aber eingehender in einer Spezialvorlesung für Chemiker zu erörtern, in der dann auch eine tiefergehende Betrachtung der krystallographischen Untersuchungsmethoden zu bieten ist, wie sie zur Erkennung der oben berührten chemisch-krystallographischen Besonderheiten erforderlich sind.

Nicht vergessen werden darf an dieser Stelle das Kapitel der mikrochemischen Methoden, die mit gutem Erfolge von den Mineralogen oft angewandt werden und gleichermaßen für Chemiker und Ingenieure bei ihren Untersuchungen von Nutzen sein können, sei es bei der Analyse in nur geringer Menge vorhandener kostbarer Substanzen, sei es, daß man es mit den zarten Häutchen der Dünnschliffe zu tun hat. In beiden Fällen können viele chemische Bestimmungsmethoden ins Mikroskopische übertragen werden. Bei der Baumaterialprüfung werden sie sich in Zukunft einen Platz erobern.

Ist so durch Erörterung der geometrischen, physikalischen und chemischen Mineralogie eine gute Grundlage für Sonderbetrachtungen gelegt, so vermag die systematische Mineralogie ein Bild zu geben vor allem von den technisch nutzbaren Mineralien, ihren geometrischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften, ihrem Vorkommen und ihrer Verwendung, seien es nun Bestandteile der steinernen Baustoffe oder Materialien der chemischen Großindustrie. In der Beherrschung der Baustoffkunde liegt ein gut Teil des Geheimnisses technischer Praxis. Nur wenn ein Ingenieur von ihm zu benutzendes Material von vornherein richtig zu würdigen weiß, d. h. wenn er die Eigenart der Bestandteile (ihr physikalisches und chemisches Verhalten) kennt, vermag er für den jeweils vorliegenden Zweck richtig auszuwählen; andrerseits wird er bestenfalls durch Schaden klug, so wenn er Ton oder stark tonhaltige Gesteine zum Eisenbahndammbau, Mergel als Steinschlag benutzt, eisenkieshaltige Schiefer als Dachschiefer gebraucht, wenn er glimmerreiche, plattige Gesteine anbringt, wo sie dem Frost ausgesetzt sind, kalkige Sandsteine

zu Schornsteinkränzen heranzieht u. s. w. Er wird sich aber oft vor Schaden hüten können, wenn er sein mineralogisches Material erkennen und in seinem voraussichtlichen Verhalten zu beurteilen vermag. Dabei ist zu bedenken, daß es sich in der Hinsicht durchaus nicht um schwierige Verhältnisse handelt, sondern um ein bequem anzulegendes Rüstzeug, nämlich nur um die einfachsten Verhältnisse weniger Mineralien. Und trotzdem wird in der Praxis, wie jeder Einsichtige weiß, viel gesündigt. Die Schäden, welche der Staat und die Privatindustrie durch ungenügende Materialkunde mancher ihrer Ingenieure erfahren, zählen im Laufe weniger Jahre ohne jede Übertreibung nach Millionen von Mark. Ein in technischem Sinne betriebener mineralogischer Unterricht kann und muß zur Besserung dieser Verhältnisse beitragen.

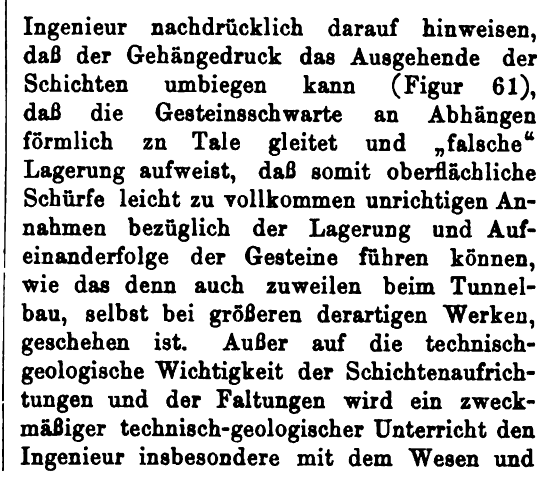
Im Übergang von mineralogischen Betrachtungen zu petrographischen haben wir das Feld der Geologie betreten. Unzählig sind dort die Berührungspunkte zwischen der Lehre der Lagerung der Gesteine und den technischen Wissenschaften. Wo auch immer der Architekt und besonders der Bauingenieur auf oder unter der Erdoberfläche sich betätigt, sei es im Hochbau oder bei der Anlage von Steinbrüchen, von Landstraßen, Eisenbahnen, Tunneln, bei Wasserversorgungen u. a. m., kann ihm das Verständnis für die Geologie des Untergrundes nur nützlich sein, ja oft ist sie ihm unentbehrlich. Die Geologie lehrt den angehenden Techniker, den lockeren „Boden“ als Verwitterungsschicht kennen, die sich wie ein Schleier über die „anstehenden“ Gesteinsmassen hinzieht. In letzterem hat er die natürliche Grundlage für seine technischen Werke zu suchen, seien es nun solche des Hoch- oder des Tiefbaues. Es ist ein erfreulicher Umstand, daß die Notwendigkeit der Rücksichtnahme auf die Geologie des Untergrundes von dem praktischen Architekten nicht verkannt wird. Alte Erfahrungen haben den Hochbauer zur technisch-geologischen Beobachtung des Baugrundes geführt, und mit gutem Recht wird die Fundamentierung als die erste und als eine der wichtigsten Arbeiten des Architekten hingestellt. Es gilt dabei, Schäden und Unglücksfälle hintenan zu halten, die beim Errichten von Bauten auf und im Verwitterungsboden entstehen können, z. B. durch Aufsaugen von dem Mörtel und Gesteinen verderblichen Lösungen oder durch ungleiches Nachgeben des Baugrundes und demzufolge sich einstellendes Neigen, Reißen und Einstürzen von Bauwerken. Dem einsichtigen Architekten ist es ein selbstverständliches Erfordernis, den Baugrund nach Art und Lagerung zu erforschen. Einfache Lehren der Geologie setzen ihn dazu in den Stand. Es mangelt nicht an geradezu mustergültigen Untersuchungen in dieser Hinsicht, während anderseits Beispiele für fehlerhafte Ausführungen, die sich wohl durch bessere geologische Erkundung des Bodens hätten vermeiden lassen, auch nicht selten sind[3]).

Die oben erwähnte geologische Lehre, daß unter dem Schleier der Verwitterungskrume frischeres Gestein zu erwarten ist, setzt den Ingenieur in den Stand, festes steinernes Baumaterial zu gewinnen, auch wo solches weit in der Runde nicht zu Tage tritt; oft kann er sich dabei durch den Verwitterungsboden leiten lassen, insofern in ihm deutliche Fingerzeige gegeben sind auf die Art des Gesteins, das er bedeckt. Unverkennbar verraten sich z. B. in Gegenden der Triasformation der Buntsandstein, der Muschelkalk und der Keuper an der Verwitterungskrume, welche den Fels bedeckt, und ähnliche Erscheinungen treten in zahllosen Fällen auf.

Die Geologie unterrichtet den Ingenieur von dem kennzeichnenden Unterschied in den Lagerungsformen sedimentärer und eruptiver Gesteine und setzt ihn so in den Stand, sich ein Bild von dem technisch so wichtigen Aufbau des Untergrundes zu machen, in dem er seine Steinbrüche anlegen, Straßen und Eisenbahnen einschneiden, und durch den er Tunnel führen will. Daß solche Werke dem Bau des Untergrundes nach Möglichkeit anzupassen sind, ist selbstverständlich. Nach einem bautechnischen Schema darf man aber dabei nicht verfahren, denn die Struktur der steinernen Erdoberfläche wechselt außerordentlich stark. Oft genug wird der einfachste und ursprüngliche Fall der Lagerung der Sedimente, die wagerechte Stellung der Gesteinsplatten, vermißt, und gerade in Deutschland haben „Schichtenstörungen“ den Untergrund oft sehr verwickelt gestaltet. Sache des Ingenieurs ist es, diesen Verhältnissen, soweit irgend angängig, Rechnung zu tragen. Geschieht es nicht, so ist es allemal

[3]) Ich führe absichtlich hier wie an andern Stellen dieser Betrachtungen keine Beispiele für technische Werke an, bei deren Ausführung und Unterhaltung die Nichtbeachtung geologischer Verhältnisse zu Schwierigkeiten geführt hat, zwar gewiß nicht aus Mangel an einschlägigen Fällen; der Zweck dieser Schrift ist aber nicht, Vorwürfe zu erheben, sondern der, Architekten und Ingenieure anzuregen, sich die Vorteile einfacher, mineralogisch-geologischer Kenntnisse nicht entgehen zu lassen und die Beziehungen zwischen Mineralogie, Geologie und Technik noch enger zu gestalten als sie jetzt sind.

zum Schaden der Sache. Hat ein Bauingenieur sich andrerseits in die geologischen Verhältnisse eingelebt, so wird er es schon „im Gefühl“ haben, wie er seine Werke der Struktur des Bodens anzupassen hat. Vielleicht wird auch später eine Zeit kommen, in der man wenigstens einfache Verhältnisse, z. B. des Gehängedruckes, auf Grund technisch-geologischer Forschungen berechnen lernt, was sich heute, z. T. wegen mangelnder Versuche im großen, noch als unausführbar erweist. Daß aber auch beim jetzigen Stande der Dinge der Bauingenieur für seine Praxis manche gute Lehre der Geologie entnehmen kann, dafür seien einige Beispiele angedeutet.



Ingenieur nachdrücklich darauf hinweisen, daß der Gehängedruck das Ausgehende der Schichten umbiegen kann (Figur 61), daß die Gesteinsschwarte an Abhängen förmlich zu Tale gleitet und „falsche“ Lagerung aufweist, daß somit oberflächliche Schürfe leicht zu vollkommen unrichtigen Annahmen bezüglich der Lagerung und Aufeinanderfolge der Gesteine führen können, wie das denn auch zuweilen beim Tunnelbau, selbst bei größeren derartigen Werken, geschehen ist. Außer auf die technisch-geologische Wichtigkeit der Schichtenaufrichtungen und der Faltungen wird ein zweckmäßiger technisch-geologischer Unterricht den Ingenieur insbesondere mit dem Wesen und

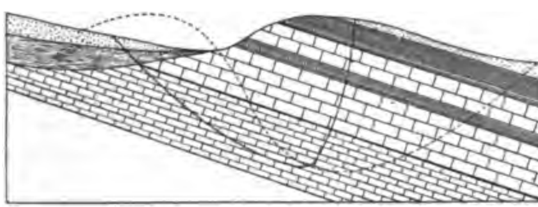


Fig. 60.
Nach der ausgezogenen Abbaulinie ungünstig angelegter Steinbruch. (Besser wäre ein Abbau nach der gestrichelten Linie.)

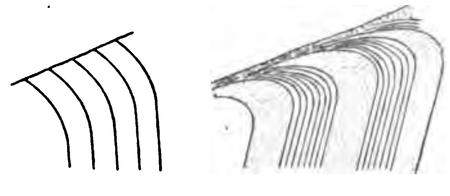


Fig. 61.
Hakenschlagen von Schichten infolge Gehängedruckes.

Der geologisch unterrichtete Ingenieur wird sich vor Anlage eines Steinbruches in Sedimentgesteinen oder plattig abgesonderten Eruptiven vergewissern, wie die Gesteinslagen nach „Streichen und Fallen“ orientirt sind, und nach genauer Kenntnisnahme dieser Verhältnisse seinen Steinbruch derart anzulegen suchen, daß die Gesteinsbänke nach dem Arbeitsort einfallen, damit die Gewinnungsarbeiten durch die natürliche Gesteinslagerung erleichtert werden. Sehr oft wird gegen diese einfache Regel gefehlt (Figur 60). Wo die Wahl frei ist, wird der geologisch ein wenig geschulte Ingenieur Landstraßen lieber in die Köpfe der Schichten als in ihren Rücken einschneiden, um gefährliches Drücken und Rutschen der Gesteinsmassen zu vermeiden, wogegen nachträgliche Abstützungen durch Schüttungen und Mauern bekanntermaßen oft sehr wenig helfen können, zumal wo tonige Gesteine als Gleitschichten in Betracht kommen. Ebenso wird er sich nach richtig erkannter Schichtenstellung davor hüten, bei Eisenbahneinschnitten den Gesteinen ihr natürliches Widerlager zu nehmen. Dabei und in anderen Fällen kommt es aber weiter auf ein sorgfältiges geologisches Beobachten und auf, je mehr je besser, geologische Erfahrung an, um nicht Irrtümern in bezug auf die Lagerung, z. B. beim sog. Hakenschlagen der Schichten anheimzufallen. Im geologischen Unterricht wird man den

der weittragenden Bedeutung der Verwerfungen sowie ihrer Erkennung bekannt machen. Es muß dem Studierenden klar werden, daß solche Störungen Schichtenfolgen und damit natürlich auch technisch-wichtige Lagerstätten, z. B. von Sandstein, wie mit dem Messer abschneiden, daß also jenseits der Verwerfungskluft ganz andere geologische und damit auch neue technische Verhältnisse sich vorfinden können, daß aber,

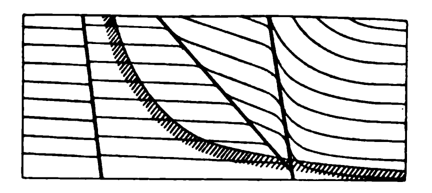


Fig. 62.
Ein in einer Verwerfungszone angelegter, schlechtes Material liefernder Steinbruch.

bei nicht zu bedeutender Sprunghöhe, die Möglichkeit besteht, die Fortsetzung der an der Verwerfung endigenden Lager wiederzufinden unter Benutzung von Fingerzeigen, wie sie das Studium der Aufeinanderfolge der Gesteine oder auch sekundäre Umstände wie Schleppung, Striemen der Rutschflächen u. s. w. ergeben.

Wenn dem Ingenieur das Wesen vieler Verwerfungen als Zerrüttungszonen verständ-

lich geworden ist, so wird er sich erklären, daß Gesteine in der Nähe solcher Störungen oft technisch wenig verläßlich sind, und daraus seine Lehre, z. B. bezüglich der Anlage von Steinbrüchen, ziehen (Figur 62). Die Besorgnis, daß Gesteine in Verwerfungsnähe öfter durch den Gebirgsdruck in sich zermürbt, infolge von Auslaugung durch Wasser, das auf Verwerfungsklüften wandert, gelockert, somit wenig druckfest sind, wird ihn zur Vorsicht mahnen. Bei Tunnelbauten wird er nach Möglichkeit durch Verwerfungssysteme zerstückte Gesteinskomplexe, wegen des unzuverlässigen Zusammenhaltes der Gesteinsschollen, auch wegen der Möglichkeit von Wassereinbrüchen, vermeiden (Figur 63), gerade so sehr, wie er aus eigenem technisch-geologischen Gefühl solche Bauten nicht Schutthalden an den Talflanken durchqueren lassen wird.

Zur richtigen technischen Würdigung dieser und anderer geologisch-tektonischer Verhältnisse gehört natürlich die Fähigkeit, bei der Begehung auf der Erdoberfläche die Gesteinslagerungen erforschen zu können. Der Studierende wird das in geologischen Vorlesungen, Übungen und insbesondere auf Ausflügen erlernen und bei mangelnden unmittelbar anschaulichen Aufschlüssen dabei auch auf verstecktere Anzeichen zu achten belehrt werden, wie z. B. auf den Wandel der Farbe im Verwitterungsboden, das Auftreten von Quellen, auf Einsattelungen, Richtungsänderungen oder plötzliches Abschneiden von Höhenzügen u. a. m. (Fig. 64).

Der Wasserbau-Ingenieur hat noch seinen besonderen Vorteil bei der Kenntnis der Klüfte, Brüche und Verwerfungen im Hinblick nämlich auf die Tatsache, daß auf den erwähnten Spaltenräumen, vor allem auf Querbrüchen, öfter große Wassermassen wandern, also bei Wasserversorgungsanlagen verwendet werden können.

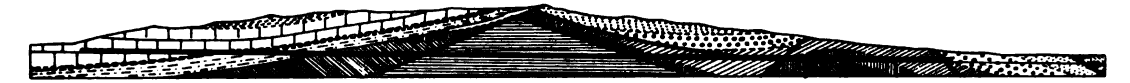


Fig. 63.
Ein schwieriger Tunnelbau.

Es führt das über zu den sonstigen wasserwirtschaftlich wichtigen geologischen Verhältnissen, nämlich dem Vorkommen und Wandern des flüssigen Elementes auf der Erdoberfläche und unter ihr. Hier greifen Technik und Geologie ausgesprochen ineinander, besonders insofern, als geologische Umstände technisch wichtige Verhältnisse erklären helfen. Auch in der Hinsicht sei es gestattet, einige Andeutungen zu machen, so bezüglich der wasserwirtschaftlich so wichtigen **Wasserverteilung** auf der Erdoberfläche. Wie die jetzigen Ozeane sich erklären durch das Zusammenlaufen der einst vielleicht gleichmäßig ausgebreiteten Wassermengen der Erde in gewaltigen Einsturzbecken, so sind auch manche kleinere Ansammlungen des feuchten Elementes entsprechend als in erdtektonischen Depressionsgebieten zusammengelaufene Wasser zu deuten, angefangen von Seen wie das Tote Meer bis herunter zu den Teichen in Erdfällen. Durch ähnliche geologische Umstände ist manchen Flußläufen der Weg vorgeschrieben, nämlich durch Niedersinken schmaler Erdkrustenteile. Dahin rechnet z. B. der Rhein in seinem Verlauf von Basel bis Bingen (Figur 65). Das mächtige Rheintal ist in diesem Abschnitt bekanntermaßen nicht ein Werk des Wassers, sondern als „geologischer Graben“ in oben angeführtem Sinne aufzufassen. Der eigenartige, scharfe Zickzackverlauf mancher anderer Flüsse erklärt sich

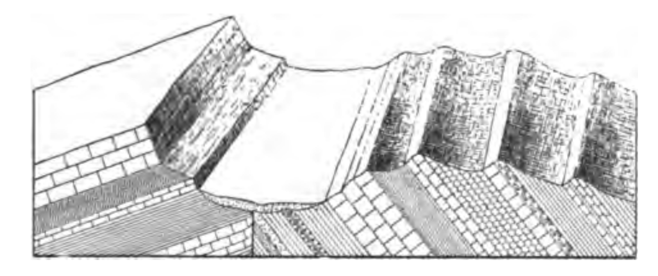


Fig. 64.
Schematisches Beispiel für Beziehungen zwischen Gestaltung der Erdoberfläche und dem Aufbau des Untergrundes.

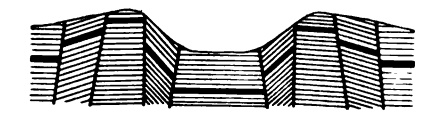


Fig. 65.
Ein Grabental.

durch Verwerfungsspalten, denen die Wassermassen folgen. Die Wirrnis der norddeutschen Seen ist erst verständlich durch die geologische Erkennung des Untergrundes als Grundmoränen-Landschaft, der Aufstau mancher Gebirgsseen als Ansammlungen hinter Moränenriegeln, der Verlauf alter und auch noch bestehender breiter Flußtäler in Norddeutschland als Spur des Weges gewaltiger Schmelzwassermassen am Südrande des diluvialen Inlandeises (Figur 66). Die Art des Einschneidens von Flußläufen, das Vorkommen von Stromschnellen und Wasserfällen wird erst erklärt durch die petrographische Natur des Gesteinsuntergrundes, ebenso wie die Geschiebeführung der Flüsse und die chemische Zusammensetzung ihres Wassers durch die Art der Gesteine im Flußsystem.

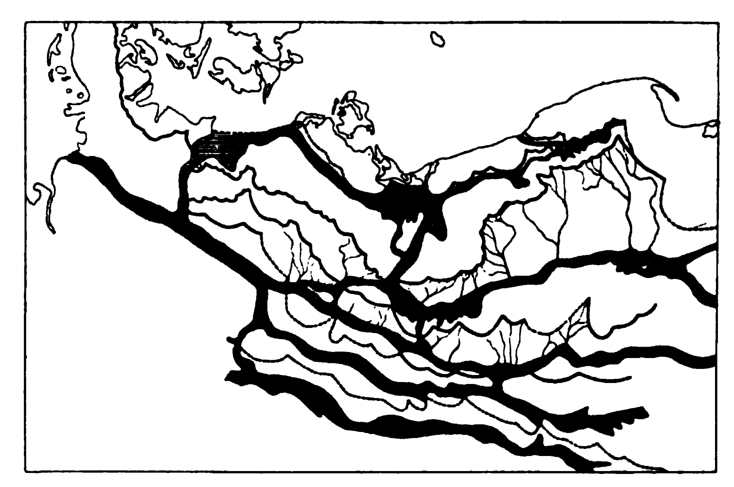


Fig. 66.
Entwässerung Ost-Deutschlands zur Diluvialzeit (Urstromtäler), sowie Verlauf der Stirnmoränen. (Nach Keilhack.)

Von grundlegender Bedeutung sind die geologischen Umstände bezüglich der Verhältnisse des **Grundwassers**, denn für sein Wandern als Grundwasserströme und sein Ansammeln zu Grundwasserbecken sind in erster Linie die petrographische Natur sowie die Lagerung der Gesteine im Untergrunde maßgebend, und zwar ihre Natur als hohlraumreiche, wasserdurchlässige und -leitende, sandige, grandige, kiesige bezw. zerklüftete Massen oder als geschlossene, undurchlässige, insbesondere tonige Materialien. Wir müssen es uns versagen in dieser wichtigen Sache auf Einzelheiten einzugehen und können uns mit den obigen Andeutungen auch um so eher begnügen, als die einschlägigen geologischen Verhältnisse ja im Kreise der Wasserbauingenieure durchaus gewürdigt und den technischen Maßregeln zu Grunde gelegt werden.

In anderen Fällen liegen die Beziehungen zwischen Geologie und Bauingenieur-Wissenschaft noch nicht so offenkundig da. Deshalb sei besonders vermerkt, daß wichtige Verknüpfungen bestehen selbst zwischen scheinbar so theoretischen Verhältnissen wie der Entstehung der Gesteine und den angewandten, also technischen Wissenschaften. Die Lehre von der Gesteinsentstehung kann sogar in vieler Hinsicht dem Techniker bei seiner praktischen Betätigung von großem Wert werden. Der alte homerische Kunstgriff, das Wesen eines Gegenstandes durch seine Entstehungsgeschichte zu schildern, bewährt sich auch hier. Erst durch genetische Betrachtungen wird die richtige, auch die technische Natur der Gesteine vollends offenbar. Zunächst wird es verständlich, daß am selben Vorkommen der Gesteinscharakter sehr wesentlich wechseln kann. Es liegt das in der Entstehungsgeschichte der Gesteine begründet. Bei Eruptiven hat sich, als die Massen noch im Schmelzfluß waren, öfter eine chemische Differenzierung des Magmas, ein Zerfall in Einzelschmelzflüsse, die meist allmählich ineinander übergehen, eingestellt. Demzufolge verfestigte sich das Magma zu entsprechend verschiedenen Gesteinen. So zeigt gelegentlich ein Eruptivmassiv hier Granit und, allmählich sich verändernd, dort Syenit. Gabbro geht in Olivingesteine über. Der Übergang gehört zum Wesen der Eruptivgesteine. Noch deutlicher macht sich dieser Satz bei Sedimenten geltend. Bei der Anlage von Steinbrüchen muß sich der Ingenieur über die Möglichkeit klar sein, daß ein etwaiger Wechsel des Gesteinscharakters nicht nur in der Richtung vom Liegenden zum Hangenden vorkommen kann, entsprechend der Verschiedenheit der Gesteinsabsätze zu verschiedenen Zeiten der Bildung des Schichtenkomplexes, sondern auch sehr wohl beim

Verfolg derselben Gesteinsplatte, sei es eines Sandsteins, der vielleicht nach einer Richtung in Konglomerate, nach der anderen in sandige Tone übergehen mag. Daraus folgt für den Praktiker, daß vor Einrichtung größerer Steinbruchanlagen eine Untersuchung über das Anhalten des zu gewinnenden Gesteins im „Streichen“ gemacht werden muß.

Ein mit der Entstehungsgeschichte der Gesteine vertrauter Ingenieur wird z. B. an Granit, Syenit, Diorit oder Gabbro, die ja in der Tiefe unter Bedeckung erstarrt sind, keine Tuffe suchen, denn solche aus vulkanischen Schlöten ausgeworfenen Massen sind bei „Tiefengesteinen“ ihrem ganzen Wesen nach ausgeschlossen, ebenso wie schlackige oder glasige Ausbildungen; sehr wohl mag er aber für Bauzwecke geeignete Tuffe in Quarzporphyr-Gegenden finden. Die geologische Kenntnis, daß unter dem Einfluß der Atmosphärilien Gips aus Anhydrit entsteht, also ersteres Gestein gelegentlich lediglich es denn möglich geworden, aus der Beobachtung einer Formation Folgerungen zu ziehen auf das Vorhandensein nicht unmittelbar sichtbarer „liegender“ oder „hangender“ Schichten und mit mehr oder minder großer Wahrscheinlichkeit, je nach der Schwierigkeit der Lagerungsverhältnisse, einen Schluß zu machen von dem auf der Erdoberfläche Sichtbaren auf das unter oder, bei geneigter Erdoberfläche, hinter ihr Verborgene. Trotz der Schwierigkeiten dieser Verhältnisse hat die „Stratigraphie“ für die Technik ganz ungemein großartige Erfolge gezeitigt. Mit Hilfe stratigraphischer Schlüsse ist das sog. Ruhrkohlengebiet weit nach Norden erschlossen, hat man in Oberschlesien früher ungeahnte Schätze an fossilem Brennstoff nachgewiesen. Es sei in der Hinsicht auch an die Industrie der Kalisalze erinnert. Die gewaltigen Salzablagerungen des Zechsteins, auf denen dieser riesige Betrieb beruht, sind vielerorts zufolge geologischer Schlüsse aufgefunden, und zwar

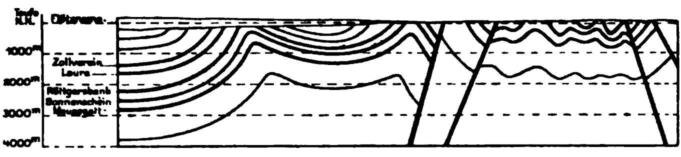


Fig. 67.
Schema des rheinisch-westfälischen Steinkohlenvorkommens. Im Norden unter Bedeckung durch die Kreideformation.

eine äußere Schale um ein technisch wertloses Anhydritvorkommen sein kann, mag einen Ingenieur einmal vor Schaden bewahren. Ebenso kann es ihm z. B. nützlich sein, zu wissen, worin die Natur der Kontaktmetamorphose besteht; er wird sich dann sagen, wo er vielleicht für Steinschlag gut verwertbare Hornfelse in einem Tonschiefergebiet mit Inseln von Granit finden kann, wenn ihm das letztere Gestein etwa wegen groben Kornes oder Zergrusung nicht geeignet erscheint.

Schließlich sei der historischen Geologie in ihrer Beziehung zur Technik kurz gedacht. Sie handelt von den steinernen erdgeschichtlichen Dokumenten, und zwar von den Sediment-Gesteinsplatten, die ähnlich den Blättern eines Buches übereinander lagern, wie diese durch die Seitenzahl, durch kennzeichnende „Leitfossilien“ einen Stempel ihrer natürlichen Aufeinanderfolge erhalten haben und anderseits von den Eruptivmassen, welche die Schichtenkomplexe durchbrachen. Nach eifriger Durchforschung eines großen Teiles des gewaltigen steinernen Aktenmateriales hat man es in Abteilungen (Formationen) und viele Untergruppen gliedern können, deren petrographischer Bestand und Aufeinanderfolge festgelegt wurden. So ist auf Grund des einfachen Leitsatzes, daß der Zechstein das Liegende des Buntsandsteins ist. In ähnlicher Art hat man Eisenerzlager, Erdölvorkommnisse, Braunkohlen, Phosphorite gemutet und vielerorts große chemische Industrien geschaffen (Figur 67).

Auch dem Architekten und Bauingenieur kann die Formationskunde helfend zur Seite stehen, so bei der Materialsuche, wenn es gilt, Sandsteine, Kalksteine, Mergel, Gips u. a. m. aufzufinden. Die Formationskunde weist ihm den Ort nach, wo Schürfe Aussicht auf Erfolg haben. Viel zu wenig noch wird aber von den Technikern praktischer Gebrauch von den geologischen Formationsverhältnissen gemacht, beim Eisenbahn- und Landstraßenbau, z. B. wenn es sich darum handelt, in der Nähe der Strecke oder des Weges geeignete Schottermaterialien aufzufinden.

Wohl bekannt und viel beredet ist die Anwendung der Stratigraphie beim Tunnelbau, um vor Beginn der Arbeiten einen Schluß auf die zu durchörternden Gesteine machen zu können. Handelt es sich um Durchbohrungen auf kurze Strecken und entsprechend geringe Entfernung des unterirdischen Weges von der Erdoberfläche, so läßt sich in der Tat bei sorgfältiger geo-

logischer Aufnahme ein Bild des dunklen Berginneren prophezeien. Werden die Verhältnisse ungünstiger, sei es, daß wie beim Durchstich hoher Alpenberge die Entfernung der Tunnelachse von der Oberfläche sehr groß ist, oder die geologische Erforschung der letzteren nur teilweise möglich ist, so wird man Vorsicht walten lassen und im Voraussagen den Umständen Rechnung tragend maßhalten müssen.

Sowohl vor Beginn der Arbeiten als auch in ihrem Verlaufe wird dem ausführenden Ingenieur eigene geologische Sachkenntnis von Nutzen sein, zum mindesten sollte er fähig sein, die Erörterungen eines Geologen von Fach würdigen, d. h. also verstehen zu können.

Eine Probe auf geologisches Verständnis ist das Lesenkönnen einer geologischen Karte. Beim Unterricht in Geologie ist hierauf ein ganz besonderes Augenmerk zu richten. Wie in einer Konstruktionszeichnung sich die Gedanken des Architekten oder Bauingenieurs gewissermaßen in zusammengedrängter Form darstellen, so finden auch die geologischen Überlegungen ihren knappen Ausdruck im Grundriß der geologischen Karte und in den zugehörigen Profilen. Der Techniker muß im Stande sein, die in dieser Form niedergelegten Erfahrungen der Geologen für seine Zwecke sich dienstbar zu machen. Es kann dies geschehen z. B. bei der Suche nach Baumaterialien in der Nähe der zu errichtenden technischen Werke, bei Gründungsarbeiten, beim Planen von Wegen und Eisenbahnen, bei Tunnelbauten, Wasserversorgungs-Anlagen und Meliorations-Arbeiten.

Läßt sich im Überblick über alle die obigen Andeutungen der Beziehungen zwischen Mineralogie-Geologie einerseits und den technischen Wissenschaften anderseits nicht verkennen, daß es durchaus wünschenswert, ja im Interesse der Vorbeugung mancher Fehler, die dem mineralogisch-geologisch nicht geschulten Techniker bei Ausübung seiner Berufstätigkeit unterlaufen können, nötig ist, den Unterricht in Mineralogie-Geologie an den technischen Hochschulen zu pflegen, so erhebt sich die Frage, wie das erstrebenswerte Ziel zweckmäßiger Ausbildung in den in Rede stehenden Fächern zu erreichen ist. Natürlich gibt es dabei kein allgemein gültiges Schema, weder was die Anzahl der Vorlesungen und Übungen anlangt, noch wie sie auf die verschiedenen Jahrgänge zu verteilen sind. Unumgängliche Bedingung ist nur, daß das Interesse der Studierenden am Fache der Mineralogie-Geologie als einer im hohen Grade allgemein interessanten und dabei für den Techniker praktisch ungemein nützlichen Wissenschaft geweckt wird. Erfahrungsmäßig läßt sich das unschwer erreichen, ja in der Hinsicht stellen Mineralogie und Geologie, mit Liebe zur Sache und einiger Wärme vorgetragen, wohl mit die „dankbarsten“ Fächer im Lehrgebiet einer Technischen Hochschule dar.

Die wenigen Stunden Vorlesung und Übung freilich, die, der Natur des überreichen Studienplanes der Techniker entsprechend, für die in Rede stehenden Wissensgebiete in Anspruch genommen werden können, tun es allein nicht; ist aber bei dem angehenden Techniker, wenn möglich, gleich im ersten Studienjahr das Interesse für Mineralogie-Geologie geweckt, so treibt ihn die Neigung auch zu weiterer eigener Betätigung, zum Studium einschlägiger Lehrbücher, zur Benutzung der Wiederholungs- und Schausammlungen, zuweilen zum Anlegen einer eigenen Zusammenstellung, insbesondere von Baumaterialien, Erzen, Leitfossilien, vor allem aber zur regen Beteiligung an möglichst zahlreich zu veranstaltenden geologischen Ausflügen. Je nach der Lage der Hochschulen (und die allermeisten liegen sehr günstig) läßt sich auf häufigen kleinen Wanderungen die praktische Mineralogie-Geologie mehr oder minder vollständig erläutern. Willkommene Ergänzungen können bei den jetzigen bequemen und billigen Reiseverhältnissen auf gemeinsamen größeren Ferienreisen gemacht werden.

Nach dem Besuche der Hauptvorlesungen über Mineralogie-Geologie sondert sich erfahrungsmäßig aus der großen (zufolge des starken Besuches der Hochschulen allzu großen) Schar der Studierenden, welche Mineralogie und Geologie gehört haben, später eine nicht kleine Zahl heraus, die besonderes Interesse an den besagten Fächern nahmen und sich gern, auch in späteren Semestern, zu Sondervorlesungen einfinden, die bestimmte Kapitel der Geologie eingehender oder in besonderer Rücksicht, z. B. auf Ingenieurtätigkeit, behandeln. Das Weitere tut die Praxis. Natürlich lernt ein Ingenieur in technischer Mineralogie und Geologie auf der Hochschule ebensowenig aus wie in seinem besonderen Fach. Aber wie in diesem, so soll er in jenen Wissenszweigen beim Verlassen der akademischen Bildungsstätte in den Grundregeln gefestigt sein. Dann wird er später sich zu helfen wissen.

Mineralogisch-geologisches Institut der Technischen Hochschule zu Hannover.

Die gangförmigen Erzlagerstätten der Umgegend von Massa Marittima in Toskana auf Grund der Lottischen Untersuchungen.

Von

Dipl. Bergingenieur **Karl Ermisch**, Lauterberg a. H.

Im Juliheft 1904 dieser Zeitschrift besprechen C. Schmidt und H. Preiswerk in Basel die Erzlagerstätten von Cala, Castillo de las Guardas und Aznalcollar in der spanischen Sierra Morena[1]) und weisen am Schlusse ihrer Ausführungen auf die genetischen Beziehungen der südspanischen Kieslagerstätten zu gewissen italienischen Erzvorkommnissen hin, nämlich denjenigen der Insel Elba, von Campiglia Marittima, Massa Marittima und Gavorrano im toskanischen Erzgebirge. Auf einer Studienreise lernte Verfasser als Begleiter seines Lehrers, des Herrn Prof. Dr. Beck-Freiberg, die Mehrzahl dieser italienischen Lagerstätten aus eigner Anschauung kennen. Namentlich widmete er sich dem Studium von Massa Marittima und der dortigen gangförmigen Erzvorkommnisse und beschäftigte sich mit den gediegenen Untersuchungen, die der beste Kenner italienischer Lagerstätten, Ingenieur Dr. B. Lotti, über die Erzbildungen dieser Gegend angestellt hat. Grundlegend hierfür ist die 1893 erschienene Monographie Lottis „Descrizione geologico-mineraria dei dintorni di Massa Marittima"[2]), während Lotti in späteren Arbeiten mehr die gemeinsamen Beziehungen zwischen den massetanischen Lagerstätten und denjenigen von Elba, Campiglia, Gavorrano, La Tolfa und Giglio bespricht. Des Verfassers Beschäftigung mit diesen wichtigen Erzablagerungen wurde gefördert durch die Anleitung des verehrten Lehrers, sowie durch die Untersuchung der zahlreich eingesammelten Belegstücke, die der Lagerstättensammlung der Freiberger Bergakademie überwiesen wurden zur Vervollständigung einer bereits vorhandenen kleinen Massa Marittima-Suite, die der Bergingenieur Dr. Herter im Jahre 1876 an A. W. Stelzner sandte und die dieser große Lagerstättenforscher dem Bergmännischen Verein zu Freiberg am 6. Dezember 1876 vorlegte[3]).

Bieten die massetanischen Lagerstätten schon rein wissenschaftlich großes Interesse wegen ihrer genetisch allgemein wichtigen Beziehungen, so erscheint ihre Beschreibung gerade für die praktische Geologie um so geeigneter, als sie auch in bergbaulicher Hinsicht unter den Erzvorkommnissen der Appenninhalbinsel eine hervorragende Stelle einnehmen[4]). Im SO der Hafenstadt Livorno, südlich von Siena im Berglande der toskanischen Provinz Grosseto gelegen und durch Jahrhunderte eine Quelle des Reichtums, wurden die hierher gehörigen Erzvorkommen in der Neuzeit, einige erst in jüngster Vergangenheit, wieder bergmännisch aufgesucht und mit den Hilfsmitteln der modernen Technik ausgebeutet. Sie berechtigen ebenso wie die erst vor wenigen Jahren entdeckte Lagerstätte von Poggio Guardione teilweise zu den besten Hoffnungen.

Schon vor dem Erscheinen des genannten Lottischen Werkes ist der Gegenstand in zahlreichen Spezialstudien behandelt worden. Außer der „Descrizione" ist bemerkenswert die folgende

Literatur.

a) Bis 1893.

A. D'Achiardi: Mineralogia della Toscana. Pisa, 1873.

Baldassari: Saggio di osservazioni intorno ad alcuni prodotti naturali fatte a Prata ed in altri luoghi della Maremma toscana. Atti Acad. Fisiocr., Band 2.

— Saggio di produzioni naturali dello Stato di Siena.

E. Bechi: Sulla quantità d'argento che si trova nei minerali della Toscana. Cont. Atti Geogr. 2, Band 3.

A. Caillaux: Études sur les mines de la Toscana. Bull. soc. ind. min. 2, 1857.

— Sopra i depositi di rame della Toscana. Nuovi Ann. Sc. Natur. di Bologna, 2, 3, 1850.

J. Cocchi: Sulla geologia dell' Italia centrale. Florenz, 1864.

P. Haupt: Miniere e loro industria in Toscana. Florenz, 1847.

B. Lotti: Cenno sui terreni miocenici lignitiferi del Massetano. Boll. Com. Geol. 7, 1876.

---

[1]) C. Schmidt und H. Preiswerk: Die Erzlagerstätten von Cala, Castillo de las Guardas und Aznalcollar in der Sierra Morena (Prov. Huelva und Sevilla). Diese Zeitschr. 1904, Juli, S. 236/37.

[2]) Pubblicata a cura del R. Ufficio Geologico. Memorie descrittive della Carta Geologica, Band VII. Rom, Tipografia nazionale, 1893. Mit 2 Anhängen: Ing. V. Novarese, Studio petrografico sulle roccie silicatiche che accompagnono i giacimenti metalliferi [illegible] Massetano, und Antico statuto per le [illegible]re di Massa Marittima.

[3]) Mitteilungen aus den Verhandlungen des Bergmännischen Vereins zu Freiberg. Berg- und hüttenmännische Zeitung 1877, No. 11.

[4]) Auf die hohe ökonomische Bedeutung der massetanischen Kupferlagerstätten wies schon 1873 vom Rath (Aus der Umgebung von Massa Marittima. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1873) hin. Bereits damals schien sich die Lagerstätte von Montecatini der Erschöpfung zu nähern.

B. Lotti: Il Poggio di Montieri. Ebenda 7, 1876.
— Les transgressions sécondaires dans la Chaîne Métallifère de la Toscane. Mém. Soc. Belge de Géologie etc. 3.
— Cenno sulle miniere della Società anonima di Montecatini 1891.
— Considerazioni sintetiche sulla orografia e sulla geologia della Catena Metallifera. Boll. Com. Geol. 23, 1892.

G. Meneghini: Bemerkungen in der Statist. della Provincia di Grosseto, 1865.

C. Perazzi: Relazione della Società Metallotecnia. Florenz, 1859.
— Esposizione italiana nel 1861. Relazione dei giurati 2, 1864.

L. Pilla: Ricchezza mineraria della Toscana. Pisa, 1845.

L. Porte: Ragionamento intorno alla riattivazione che si propone d'intrapendere di alcuni miniere in Toscana. Florenz, 1833.

G. vom Rath: Aus der Umgebung von Massa Marittima. IV. Teil der „Geognostisch-mineralogischen Fragmente aus Italien". Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft 1873.

Repetti: Dizionario geografico della Toscana 3.

Rivista del Servizio minerario.

G. Santi: Viaggi per la Toscana.

Paolo Savi: Sulle miniere di Massa Marittima. Cimento, 1847.
— Società anonima per le miniere di Rigo all' Oro, Val Castrucci etc. Florenz, 1847.

L. Simonin: De l'exploitation des mines et de la métallurgie en Toscane dans l'antiquité et le moyen âge. Ann. des mines 14, 6. Lief., 1858.

A. Stelzner: Mitteilungen aus den Verhandlungen des Bergmännischen Vereins zu Freiberg. Berg- und hüttenmännische Zeitung 1877, No. 11.

G. Targioni: Viaggi per la Toscana.

b) Seit 1893.

E. Cortese: Sui giacimenti ferriferi della Tolfa e della Maremma in genere. Rassegna Mineraria 14, 1901, Januar.
— Eisenerze der Maremmen und auf Elba. Briefl. Mitteilung in dieser Zeitschrift 1905, Aprilheft.

B. Lotti: Über die Erzlagerstätte von Castel di Pietra in Toscana. Diese Zeitschrift 1896, Märzheft.
— Sui depositi ferriferi dell' Elba e della regione litoranea tosco-romana. Rass. Min. 14, 1901, Februar.
— Sui depositi dei minerali metalliferi. Turin, 1903. S. 74—79.

I.
Allgemeine stratigraphische und tektonische Verhältnisse der Umgegend von Massa Marittima.

Die Erzregion des Massetanischen umfaßt nicht allein das Gebiet der Stadt Massa Marittima selbst, sondern auch Teile der benachbarten Gemarkungen Montieri und Gavorrano. Die angefügte Kartenskizze Fig. 68 (nach Lotti) setzt sich aus Teilen der Blätter Massa, Roccastrada, Gavorrano und Montepescali der Carta topografica 1 : 50000 des italienischen Istituto Geografico militare zusammen. Das vorwiegend bergige Gebiet wird entwässert in der Hauptsache durch folgende 7, von den höchsten Erhebungen bei Prata, Montieri und Gerfalco strahlenförmig ausgehende Flußläufe: Cecina mit Pavone; Merse (Nebenfluß des Ombrone); Carsia und Zanca (= Noni, beides Nebenflüsse der Bruna); Pecora, Ritorto und Miglia (Nebenflüsse der Cornia)[5]).

Nach der von B. Lotti ausgeführten Aufnahme des R. Ufficio Geologico wird die Reihe der sedimentären Gesteine in Südtoskana eröffnet von einem Komplex grauer, glänzender, phyllitähnlicher Schiefergesteine des Perm, die nur an zwei, ca. 12 km von einander entfernten Punkten zutage treten, bei Boccheggiano und Süd-Serrabottini. An ersterem Orte bilden die micascisti lucenti des Perm eine fast genau NS streichende Antiklinale, deren Ostflanke durch eine vom Boccheggiano-Quarzkupfergange eingenommene Verwerfungsspalte gegen das Eocän abgeschnitten wird (siehe Fig. 78 bis 80), an letzterem eine auch etwa NS gerichtete Kuppel, die ebenfalls gegen O unvollständig ist und zugleich mit dem überlagernden Rhät von der mit Sulfiden erfüllten Verwerfungskluft des Serrabottini-Ganges gegen das hangende Tertiär begrenzt ist (siehe Fig. 70). Da man auch in der Mitte zwischen beiden Lokalitäten, im Valdaspra, Permschiefer unter dem Rhät erteuft hat, bildet der micascisto wahrscheinlich innerhalb der 12 km eine mehr oder weniger wellige, von Verwerfungsspalten durchzogene, weite Synklinale. Petrographisch ist der Permschiefer, der zuweilen Pyrit führt, sehr monoton entwickelt; er ähnelt gewissen Schiefern im Liegenden der unteren Marmorlinse von Carrara, den sogen. scisti gneisici, cloritoscisti und sericitoscisti der apuanischen Alpen. Die mikroskopische Untersuchung[6])

[5]) Auf die interessanten unterirdischen Wasserläufe des Kalkgebirges, sowie die zahlreichen Thermalquellen, die namentlich zu den später zu erwähnenden Soffioni boraciferi in enge Beziehung treten, kann hier nur kurz hingewiesen werden.

[6]) Mein hochverehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. R. Beck in Freiberg, hat in dankenswerter

eines Quarzschmitzen führenden Belegstücks von Boccheggiano ergab normalen Tonschiefer, aus winzigsten Quarzkörnchen und zahlreichen Serizitschüppchen bestehend. Das Gestein enthält deutlich sekundäre Quarzschmitzen, die z. T. die alte Schieferung quer durchschneiden und eine viel gröberkörnig-kristalline Struktur aufweisen als die normale Schiefermasse (Beck).

Im Hangenden des Perm treten mit großer Mächtigkeit und Verbreitung obertriassische Bildungen und zwar dunkelgraue, dolomitische Kalke des Rhät auf, bald dicht und mit Andeutung von Schichtung, bald löcherig und mehr massig entwickelt. Dieser Rhätkalk spielt in der Genesis der massetanischen Erzablagerungen eine bedeutsame Rolle, und mit Recht möchte ihn Lotti calcare metallifero, „Erzkalk“, nennen. Die Orte Massa, Boccheggiano und Monterotondo stellen die Eckpunkte eines Dreiecks dar, dessen Seiten das Hauptverbreitungsgebiet des Rhätkalks umgrenzen. Außerdem taucht er an einigen anderen Stellen in Gestalt kleiner Inseln aus dem verhüllenden Eocän auf. Ihre stratigraphische Stellung erhielten diese durchaus fossilfreien Kalksteine auf Grund der Analogie mit versteinerungsführendem Rhät der Alpi Apuane. Die Architektur des Rhät ist kompliziert und wegen der sehr häufig massigen Ausbildungsweise schwer entwirrbar. Der Schichtenbau ist zumeist ein antiklinaler mit NNW-Streichen. Nach Lotti lassen sich folgende 4, etwa parallel streichende Antiklinalen konstruieren: Ciciano am weitesten in O; Nord[7])- bis Süd-Serrabottini am weitesten in W; dazwischen die Boccheggiano-Kuppel auf dem Gerüst der micascisti des Perm, gegen N bis zur Cecina gestreckt, sowie, gegen NNW verlängert, die Rhätkuppel des Gebiets zwischen Massa, Monterotondo und Prata. Vorwaltende Synklinalen mit leichten Undulationen verbinden die einzelnen Aufsattelungen (Ciciano - Boccheggiano; Basis des Poggio di Massa). Das Rhätkalkgebiet ist durch große Trockenheit, eine Buschvegetation (besonders Eichenwäldchen) und — im Gegensatz zu den sanften Bodenformen des Eocängeländes — durch enge, tief eingeschnittene, wasserarme Täler und merkwürdige, kraterartige Einsenkungen und Becken von verschiedenen Dimensionen charakterisiert[8]).

Von jurassischen Schichten ist Lias vertreten, der tektonisch sich vollkommen der welligen Oberfläche des Rhätkalkes anschließt und in die folgenden Etagen gegliedert ist:

Oberer Lias	4. Kieselschieferartige Gesteine und Schiefer mit Posidonomya Bronni.
Mittlerer Lias	3. Graue, ammonitenführende Kalke mit Kieselknollen.
Unterer Lias	2. Rote Kalke mit Arietites. 1. Weiße fossilführende Kalksteine.

Der weiße Kalk des unteren Lias (Etage der Angulaten und des Amm. Bucklandi nach De Stefani) setzt die bedeutenderen Bodenerhebungen im NO des Gebiets zusammen (Poggio di Mutti, P. al Dolago, P. di Santa Croce, Poggione di Prata und Cornate bei Gerfalco, letzterer mit 1059 m der höchste Gipfel des massetanischen Berglandes) und lagert, außer am Cornate und Poggio di Mutti, überall auf dem Rhät auf, hie und da von Streifen des roten, arietitenführenden Kalkes überdeckt, der, selbst noch unterliassisch, eng mit den hellgrauen Kalksteinen des Mittellias verknüpft ist. Rote wie graue Kalksteine sind ausgezeichnet geschichtet. Der rote Kalk wird bei Gerfalco zu ornamentalen Zwecken gewonnen, hauptsächlich eine brecciöse Abart. Von den fossilen Resten sind Ammoniten und einige Aulacoceras die wichtigsten. Als Lokalitäten für den roten Kalkstein seien genannt der Poggione di Prata, der Poggio alle Croce und der Nordfuß des Cornate; als solche, wo die roten Arietitenkalke in die hellgrauen Kalksteine des Mittellias übergehen, der Poggio di Mutti und die Gegend von Monterotondo. Der Kalk bei diesem Orte führt verkieste Ammoniten.

Gewöhnlich wird der rote Arietitenkalk unmittelbar vom Oberen Lias oder noch

---

Freundlichkeit 23 Dünnschliffe der mitgebrachten, in der Freiberger Sammlung befindlichen Handstücke einer mikr. Prüfung unterworfen, deren Resultate im nachstehenden mit einem angefügten (Beck) zitiert sind. Zu besonderem Dank verpflichtete mich Herr Prof. Beck ferner durch Überlassung der 4 Dünnschliff-Photos, Fig. 73, 74, 75 und 85, die im Geologischen Institut der Freiberger Bergakademie hergestellt wurden, sowie der Zeichnung Fig. 86.

[7]) Nord-Serrabottini, auf der Karte nicht angegeben, ist der Name einer Gruppe alter Bergwerksbetriebe zwischen dem Poggio Sugherino und Bruscoline im NNW von Massa. (Siehe weiter unten S. 212 unter A, 2).

[8]) Die größeren dieser Rhätdepressionen sind bisweilen mit lakustren Pliocänabsätzen ausgekleidet und waren teilweise, von den gesundheitsschädlichen Sumpfbildungen der Maremma erfüllt, in früheren Zeiten Sitz und Ausgangspunkte der Pestmiasmen und später noch lange der verheerenden Malaria (die berüchtigte Ghirlanda im O von Massa, die Becken von Venelle und Schiantapetto; Accesa-See). Jetzt erfreut sich Massa eines guten Gesundheitszustandes (ca. 7000 Einwohner). Vergl. auch vom Rath, Aus der Umgebung von Massa Marittima, 1873.

jüngeren Sedimenten bedeckt. Wie auf Elba, so herrscht auch bei Massa zwischen Oberlias und älteren Schichten eine Diskontinuität, die Lotti auf Grund vergleichender Studien an den entsprechenden Gebilden der Apuanischen Alpen und der Pisanerberge als Dislokation auffaßt, so zwar, daß der Oberlias erst nachträglich in seine heutige Lage gelangt ist. Letzterer ist durch kieselige, jaspis- oder kieselschieferähnliche Gesteine von gelber, violetter, auch grünlicher Farbe gekennzeichnet. In dem Profile des Fosso della Fonte bei Monterotondo wechseln diese Kieselgesteine mit gelben, Posidonomya Bronni führenden Schichten, violetten und grünen Schiefern und dunkelgrauen Fukoiden-

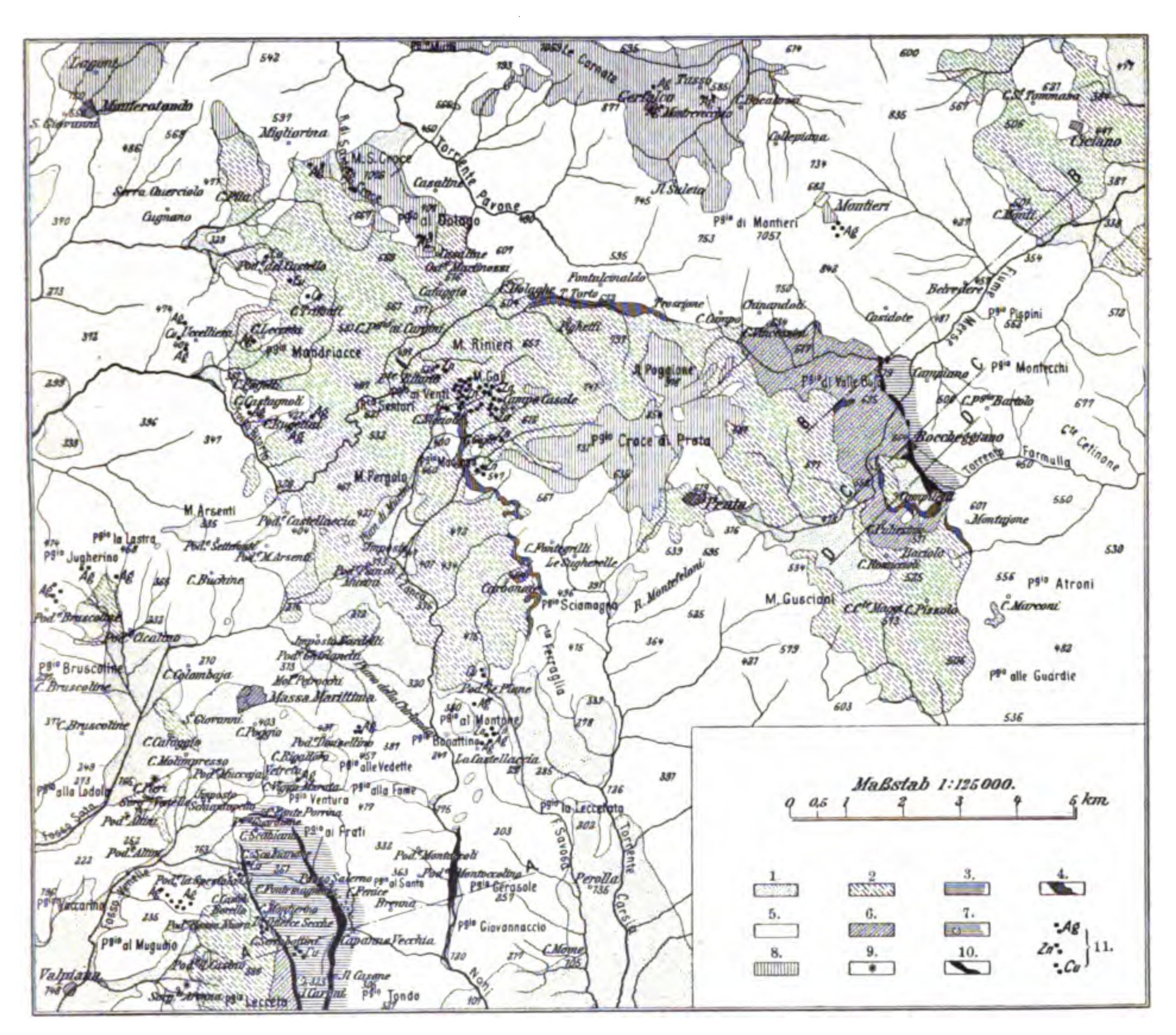


Fig. 68.
Übersichtskarte des Erzgebiets von Massa Marittima. Nach Lotti.

1. Posteocäne Bildungen (Quartär, Pliocän, Miocän).
2. Rhät.
3. Mineralisiertes Eocän.
4. Eisenerzlager.
5. Eocän.
6. Perm.
7. Alaunstein.
8. Lias (einschl. Obere Kreide).
9. Thermalquellen.
10. Quarzkupfererzgänge.
11. Alte Betriebe auf { Bleisilbererze. Zinkerze. Kupfererze.

Kalkschiefern; im Liegenden erscheinen die weißen, unterliassischen Kalke entweder unmittelbar, oder es sind zwischen Ober- und Unterlias kalkig-tonige, graue und rote Bänke des Mittellias eingeschaltet. Gerade hier, auf der Berührungsfläche von Oberlias und Eocän-Sandstein, entspringen die berühmten Borsäure-Soffioni dieser Gegend[9]). Oberlias ist entwickelt am SW-Fuße des Cornate, am Poggio di Mutti, P. di Santa Croce, P. al Dolago und P. all'Arona (nahe der permischen Schieferkuppel von Süd-Serrabottini), an letzterem Punkt jedoch als ein Komplex buntfarbiger Kalkschiefer.

In geringer Verbreitung (oberes Cecinatal zwischen Gerfalco und Montieri und bei Prata) ist obere Kreide vertreten. Die bunten, braunsteinführenden Schiefertone sind nach Lotti senonischen Alters.

Durch Sandstein und Nummulitenkalk ist die Basis des außerordentlich verbreiteten Eocäns gekennzeichnet, wobei bald ersterer, bald letzterer das tiefste Glied bildet; oft fehlt Nummulitenkalk auch völlig. Im übrigen besteht das Eocän, konform das Senon überdeckend und mit diesem zugleich (cenomane Transgression Süß')[10]) allen älteren Schichtgebilden vom Perm bis Lias transgredierend aufgelagert, aus einem Komplex von Sandsteinen, Tonschiefern (galestro), Kalken und Kalkschiefern (calcare alberese), Gesteinen, die petrographisch fast durchgehends den Charakter einer älteren Schieferformation[11]) tragen, und von denen bald das eine, bald das andere zu bedeutenderer Entwicklung gelangt. Der Galestro (untersucht wurde ein Schliff von Boccheggiano) stellt u. d. M. einen normalen, vorwiegend aus winzigsten, eckigen Quarzkörnern und kleinsten Muskovitschüppchen bestehenden Pelit dar (Beck). Der normale Alberese (Dünnschliff von Boccheggiano) ist ein dichter Kalkstein, u. d. M. sehr feinkörnig-kristallin mit rundlichen Flecken von grobkörnigen Calcitaggregaten; Kalkspatadern, die das Gestein durchtrümern, setzen zuweilen an diesen Flecken ab, woraus auf eine gleichzeitige Entstehung der Flecken und Adern geschlossen werden darf (Beck). Die auf Elba so wichtigen ophiolithischen Gesteine, Serpentin, Diabas und Gabbro (eufotide) sind im Massetanischen nur an zwei Punkten bekannt geworden, im Carsiatale zwischen Massa und Prata (Diabas und Gabbro) und bei Monterotondo (Serpentin). Interessant ist die Parallelentwicklung von Sandsteinen und kalkigtonigen Sedimenten nebeneinander in derselben Etage und der allmähliche Übergang ersterer Gesteine in letztere, woraus die Natur derselben als Faciesbildungen hervorgeht. Auf die Umwandlung der Eocänschichten neben den Erzgängen soll später eingegangen werden.

Posteocäne Gesteine treten mit den Erzgängen des Gebiets unmittelbar in keine Beziehung. Unter völligem Fehlen des Untermiocäns legt sich diskordant auf Eocän und ältere Formationen das Obermiocän mit seinen Braunkohlenbildungen auf. Den lakustren Sedimenten, die bei Montebamboli und Casteani ausgezeichnete Braunkohlen[12]) führen, und die man gleichfalls für mittelmiocän hielt, schreibt man jetzt nach ihren Säugetierresten[13]) ein noch jüngeres Alter zu. Pliocän ist in einer marinen und einer lakustren Facies ausgebildet. Im Quaternär unterscheidet man eine ältere Etage (pleistocäne Travertine von Massa Marittima[14]) und Quarztrachyt von Roccadeterighi) und eine jüngere Etage (rezente Travertine, Detritusmassen, lakustre Ablagerungen und Alluvionen).

II.
Erzlagerstätten und Erzgänge des Massetanischen im allgemeinen.

Im Bereich der älteren Formationen von Massa Marittima, vom Perm bis Eocän, tritt eine beträchtliche Anzahl von Erzlagerstätten auf. Der Bergbau, der auf einem großen Teil dieser seit Etrusker- und Römerzeiten umgeht, hat namentlich im Mittelalter eine bedeutende Rolle gespielt und der Stadt, die den Mittelpunkt des Gruben- und Hüttenbetriebes bildete und noch heute bildet, den Namen „Massa Metallorum" eingetragen.

---

[9]) Diese Borsäurequellen bilden eines der interessantesten Phänomene des toskanischen Berglandes. Das Massetanische nimmt an demselben teil mit den Soffioni von Monterotondo, die längs zweier paralleler, NS streichender, an den genannten Kontakt gebundener Linien entspringen, deren eine das borsäureführende Thermalbecken des Lago Sulfureo mit den Soffioni von Carboli verbindet. Liassische wie eocäne Schichten sind in der Nähe der Borsäurequellen mehr oder weniger verändert. Die Soffioni stehen mit zahlreichen Thermalquellen in engstem örtlichen und genetischen Zusammenhang (Schwefelthermen von Bagnolo). Diese hydrothermischen Erscheinungen des tuskischen Küstenstriches im allgemeinen sind an die Ränder der alten Gebirgskerne der Catena Metallifera gebunden, dort, wo sich an diese Tertiär und Quaternär anlegen, an eine Zone der Berührung alter und jüngerer Sedimente, innerhalb deren lokale Erdbeben nicht seltene Erscheinungen sind. (Siehe später die borsäureführende Thermale von Boccheggiano).

[10]) Süß: Antlitz der Erde, Band 2, Wien 1888.

[11]) Siehe auch A. Stelzner, Mitteilungen u. s. w.

[12]) Siehe Lotti in der ob. Lit.-Übers.

[13]) K. A. Weithofer: Über die tertiären Landsäugetiere Italiens. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, 39, Wien 1889.

[14]) Siehe Lottis Descrizione und vom Rath, Massa Marittima, 1873.

Die Blütezeit des Bergbaus von Massa und Montieri war das frühe Mittelalter. Welch wichtiger Faktor das Minenwesen damals für diese Gegend war, geht aus der vom Jahre 1325 (resp. 1294) datierten Bergordnung[15]) der Republik Massa hervor, die, als gesetzliche, weitgehend detaillierte Norm für den Bergbau und Hüttenbetrieb des Massetanischen, den vierten Hauptteil der 5 Abteilungen des Staatsrechtskodex von Massa bildet. Interessanterweise enthalten diese „Ordinamenta facta super arte fossarum rameriae et argenteriae Civitatis Massae" sehr zahlreiche und bedeutsame Anklänge an das deutsche Bergrecht des Mittelalters[16]), im Gegensatz zu den abweichenden Bestimmungen des römischen Rechts. Besonders das Schurfrecht, die Gesetze über Verleihung, Bergbaufreiheit, Bergregal, die Bestimmungen über die Gewerken und das Erbstollnrecht weisen auf deutsche Einflüsse hin, die dadurch zur Gewißheit werden, daß unter den, in diesem Rechtsdenkmal von 1325 überlieferten, italienischen Montanausdrücken der Zeit — wie ja auch schon in den älteren Trienter Bergwerksurkunden — sich viele Worte deutschen Ursprungs finden[17]). Übrigens sind Beweise vorhanden, daß bereits Etrusker und Römer wie bei Campiglia, so auch im Massetanischen und in der Gegend von Montieri (Mons aeris) Bergbau getrieben haben[18]), dessen Spuren jedoch durch den intensiven mittetalterlichen Betrieb verwischt wurden. Als Blütezeit sind die Jahre 1200 bis 1348 angegeben. Die Republik Massa hatte um diese Zeit 10 000 Einwohner; eine hoch entwickelte Montanindustrie sandte ihre Produkte bis auf die deutschen Märkte, und Regsamkeit und Reichtum herrschte im toskanischen Erzgebirge, als 1348 jene entsetzliche Pest losbrach, die Boccaccio beschreibt. Mit diesem Jahr begann der Niedergang Massas; Kriege, der Sturz der Republik und ihre Unterwerfung unter Siena, Teuerungen und nicht zuletzt der Preisrückgang der Metalle infolge fühlbarer Konkurrenz der deutschen Bergwerke waren die Ursachen des Verfalles. 1408 zählte Massa 400, noch 1745 nur 442 Bewohner. Während Montieri 1753 auf ganz kurze Zeit wieder aufgenommen wurde (Giovanni Arduino)[19]), blieben die Gruben von Massa bis 1830 unberührt liegen, wo sich Porte[20]) um ihre Aufnahme bemühte. Von dieser Zeit datiert ein neues, wenn auch sehr langsames Emporblühen Massas, das mit den älteren Namen Savi, Pilla, Caillaux, mit den jüngeren Meneghini, vom Rath, besonders aber Lotti[21]) und G. B. Serpieri engverknüpft ist. Der Initiative des letztgenannten hervorragenden Industriellen, dessen Unternehmungen auf Lottis sorgfältigen Studien basierten, verdankt der neuere massetanische Bergbau sehr viel. Insbesondere hat dieser Mann den Abbau des hochwichtigen Boccheggiano-Kupferfeldes in die Wege geleitet, in welchem dem Bergbau der Capanne Vecchie ein bedeutender Konkurrent erstanden ist.

Eine streng systematische Gruppierung sämtlicher massetanischen Lagerstätten, die den formalen und zugleich den genetischen Verhältnissen Rechnung trägt, stößt auf erhebliche Schwierigkeiten. Die Unterscheidung in Erzgänge einerseits und nicht gangförmige Ablagerungen andrerseits ist zwar bis zu einem gewissen Grade möglich, doch nicht im vollen Umfange und für alle Erscheinungsformen durchführbar, da beide Typen örtlich und nach Lottis Überzeugung auch hinsichtlich Bildungsweise und Alter zum Teil sehr innig verknüpft sind.

Die genetischen Vorgänge gestalteten sich nach Lotti kurz folgendermaßen: Im Gefolge der großen, gebirgsbildenden Bewegungen, die an das Ende der Eocänzeit gelegt werden müssen, entstanden im Massetanischen wie in den Nachbargegenden (Campiglia, Elba) Spaltenbrüche und ganze Bruchsysteme, längs deren Eruptivmagmen und vor allem auch wässerige, mit Erzen beladene Lösungen empordrangen. Letztere zirkulierten einerseits im Innern dieser Spalten und verursachten die Ausbildung eigentlicher, echter Spaltengänge, andrerseits breiteten sie sich seitlich der Bruchspalten aus, indem sie vorzugsweise den Schichtoberflächen folgten, sei es weil undurchdringliche Gesteine ihnen den Weg nach Außen versperrten, sei es weil gewisse Schichtgebilde (kalkige Gesteine) sich zu einem metasomatischen Austausch ihrer Elemente mit denen der erzführenden Solutionen besonders eigneten. Dies die Anschauung der ausgezeichneten Monographie Lottis, nach welcher ein und derselbe erzbildende Vorgang für die Entstehung äußerlich recht verschiedenartiger Lagerstätten verantwortlich gemacht, und nach welcher durch das nämliche genetische Phänomen Erzablagerungen

[15]) Lateinischer Urtext im Anhang von Lottis „Descrizione", kommentiert in L. Simonin: De l'ancienne loi des mines de la république de Massa Marittima. Ann. des Mines, 15, 1. Lief., 1859.

[16]) Vgl. Dr. Hubert Ermisch: Das sächsische Bergrecht des Mittelalters. Leipzig 1887.

[17]) Haspel nicht verricello, sondern guindo oder anneguindo, Winde; die Arbeiter, zugleich Teilhaber, nicht operai, sondern guerchi, Gewerke; die Förderleute nicht portatori, sondern bolgaioli, von bulgen, mittelhochdeutsche Bezeichnung für lederne Fördersäcke; Kupfer oft nicht rame, sondern coffarus, von Kupfer; Haufen nicht mucchio, sondern scittum, von schütten; arialla, Erzdepot oder -magazin, vielleicht arzhalle, arzhalde; arzefa, Schlacke (scoria), vielleicht arzhefe. — Vgl. Veith: Deutsches Bergwörterbuch. —

[18]) Siehe Targioni, ob. Lit.-Übers.

[19]) Siehe G. Santi, ob. Lit.-Übers.

[20]) Siehe L. Porte, ob. Lit.-Übers.

[21]) Man vergleiche die ob. Lit.-Übers.

von geradezu doppeltem Charakter entstanden sind, so zwar, daß sich in ihnen der Typus eines Spaltenganges mit dem einer metasomatischen Lagerstätte vereinigt. Denn daß, so sagt Lotti, auch bei den eigentlichen, echten Spaltengängen metasomatische Vorgänge eine große Rolle spielen, zeigt die in allen Fällen nachweisbare, mehr oder weniger intensive Veränderung des Nebengesteins, die lediglich als eine Wirkung des Thermalmetamorphismus aufgefaßt werden kann, auf deren allgemeine Beziehungen zu einander wir im Abschnitt IV noch einmal zu sprechen kommen werden. Auf Grund der Lottischen Arbeiten bis 1893 kann man für die Erzlagerstätten des massetanischen Berglandes etwa folgende Disposition[22]) aufstellen:

Typus I. Echte Spaltengänge: vorwiegend Ausfüllungen präexistierender (oft Verwerfungs-) Spalten; untergeordnet Substitutionserscheinungen im Innern der Gangspalte (metasomatischer Ersatz der brecciösen Gangfüllung); mit mehr oder weniger stark verändertem Nebengestein verknüpft.

Typus II. Erzlagerstätten von Gangform, durch metasomatischen Ersatz einer kalkigen Gesteinsbank oder eines Komplexes solcher entstanden („metasomatische Lagergänge"); mit untergeordneten echten Spaltengängen verknüpt; ebenfalls mit metamorphosiertem Nebengestein.

Typus III. Nichtgangartige Lagerstätten von Linsen-, Sack- oder Taschenform, in der Hauptsache rein metasomatischer Entstehung, im engstem Zusammenhang mit kalkigen Gesteinen, dem „Erzkalk" des Rhät oder Liaskalken; wesentlich Eisen-Galmeilagerstätten.

Der größere Teil der ökonomisch wertvollen Erzablagerungen, vor allem wohl alle augenblicklich in Abbau befindlichen, gehören den beiden ersten Typen an. Zur dritten Gruppe, den in der Hauptsache rein metasomatischen Eisenerz- und Galmeilagerstätten, die wegen des Beibrechens silberhaltiger Erze im Mittelalter eifrig aufgesucht wurden, gehören einerseits (A) Lagerstätten, die sozusagen Bindeglieder zwischen den Typen (I + II) und III darstellen und einen Doppelcharakter aufweisen — Hauptcharakter echt metasomatische Bildung vorwiegend oxydischer, aber auch sulfidischer Erze[23]) in Kalken; daneben nach der Teufe zu vom Kalkstein umschlossene Linsen, lagerartige Anhäufungen und mit ausgedehnten Metamorphosierungszonen[24]) verbundene, undeutlich verworrene Spaltengangsysteme von sulfidischen Erzen und Galmei[25]), die letzteren Lagerstätten anscheinend die primären — andererseits aber (B) echte metasomatische Substitutionsbildungen[26]) des Kalkgebiets von Sack- oder Taschenform.

Dieser Typus III ist vertreten durch folgende Erzvorkommnisse.

A. An den Kontakt des Rhätkalks und der Eocängesteine gebunden.

1. Die Eisenerz- und Galmeilagerstätten des Grenzzuges von Carbonaie (am Poggio Sciamagna) bis Valdaspra und Monte Gai: Eisenerz- und Galmeimassen von Niccioleta, Valdaspra (Galleria dei Morti und Scaricone, am Monte Gai, von Ponte di Ritorto, bei Carbonaie; Sulfiderz- und Galmeivorkommen (in Begleitung der Eisenerze, teils am Kontakt Rhät-Eocän, teils im Rhät allein) von Piane, am Poggio Sciamagna, von Venaio, Fontegrilli, Gorgoni und Giglio, mit den berühmten alten Gruben am Monte Gai und von Stregaio (Niccioleta-Valdaspra).

2. Die Kupfer-, Blei- und Galmeilagerstätten längs der Westflanke der Rhätkuppel (am Eocänkontakt) von Monterotondo bis zur Speziala im SSW von Massa: Alte Gruben von Rocchette (le Rocche)[27]) mit den Erzpunkten Cagnano und Castello, Trifonti, Uccelliera, Lecceta und Poggetti; alte Gruben am Monte Arsenti (Piacenza und Castellaccia) und von Nord-Serrabottini am Poggio Sugherino (Bruscoline) und Poggio Bruscoline; Lagerstätten von Molimpresso, Altini und Speziala unweit Massa.

3. Die Kupfer- und Eisenerzlagerstätten des Kontakts Rhät-Eocän von Cagnano bis Pighetti mit den Erzpunkten Cagnano, Guado bei Campochinandoli, Troscione und am Ritorto.

B. An Liaskalk gebunden.

4. Die Silberbleierzlagerstätte von Montieri: Alte berühmte Silbererzgruben am Poggio di Montieri (Galleria Santa Maria).

---

[22]) Vergl. auch Schmidt-Preiswerk: Die Erzlagerst. von Cala, Castillo de las Guardas etc. Diese Zeitschr. Juli 1904. Seite 237.

[23]) Vorwaltend Braun-, auch Roteisenerz; Galmei, Malachit; auch Bleiglanz, Kupferkies und Schwefelkies. — Vergl. E. Cortese, Eisenerze der [illegible]en etc. Diese Zeitschr. 1905. Seite 145.

[24]) Die Metamorphose besteht in der Regel aus einer Verquarzung und Verkiesung. Im Valdaspra macht sich auch eine Umwandung in Epidot-Pyroxen-Granatgestein bemerklich (von Ing. V. Novarese petrographisch untersucht.)

[25]) Pyrit, Kupferkies, silberhaltiger Bleiglanz, desgl. Zinkblende und Fahlerz (panabase); selten Schwefelantimon; Galmei mit Manganoxyd; Cerussit, Malachit und Buratit, eine kalkhaltige Varietät der Messingblüte (Aurichalcit, basisches Zink-Kupfer-Karbonat).

[26]) Sulfide: Kupferkies; silberhaltiger Bleiglanz, desgl. Zinkblende und Fahlerz; Oxyde: vorwiegend Brauneisenerz und Galmei (Karbonat).

[27]) Siehe auch vom Rath: Massa Marittima, 1873.

5. Die Silber-Bleierzlagerstätte von Gerfalco: Alte Betriebe von Montevecchio, Croce del Convento, Mandromicci und Poggio di Mutti.

6. Die Silber-Bleierzlagerstätten des Poggio al Dolago, von Migliarina und Poggio di Santa Croce. (Alte Betriebe gleichen Namens.)

Während wir uns hinsichtlich der dritten Gruppe trotz der zum Teil sehr engen Beziehungen derselben zu den gangförmigen Lagerstätten auf diese Aufzählung beschränken wollen, seien die gangförmigen Lagerstätten, sowohl die echten Spaltengänge des Typus I, als auch die metasomatischen Lagergänge des zweiten Typs, eingehender beschrieben. Es sind dies:

1. Die Gangmasse von Süd-Serrabottini;
2. Die Gangmasse der Capanne Vecchie;
3. Das Gangsystem nahe der Stadt Massa mit dem Poggio Guardione;
4. Die Gänge von Montoccoli und am Poggio al Montone;
5. Die Gangmasse von Boccheggiano.

Wie erwähnt, basiert die Einteilung in Typen I, II und III auf den Lottischen Studien bis 1893 und muß vor allem auch aus der „Descrizione" heraus gelesen werden. Die seit dieser Zeit angestellten Untersuchungen und bergmännischen Aufschlüsse besonders an dem zuletzt genannten, hochwichtigen Boccheggianogange, scheinen nun aber darauf hinzuweisen, daß die obigen Typen I und II doch wohl in einem engeren Zusammenhange stehen, als bisher angenommen wurde, und der Gedanke läßt sich kaum von der Hand weisen, daß diese beiden Typen lediglich nach der einen oder andern Seite deutlicher ausgeprägte Modifikationen eines einzigen, umfassenden Typs darstellen. Verfasser möchte, natürlich nicht auf Grund seiner eignen, zu geringfügigen Lokalstudien, vielmehr veranlaßt durch briefliche Mitteilungen aus der Praxis[28]), es als recht wahrscheinlich hinstellen, daß die gangförmigen Erzlagerstätten Massas samt und sonders von Haus aus teils Spaltengänge im eigentlichen Sinne sind, teils wenigstens doch ihre erste Entstehung einem Spaltenphänomen verdanken, so zwar, daß das Spaltencharakteristikum einerseits deutlich erhalten blieb, andrerseits durch ausgedehnte Vererzungs- und sonstige Umwandlungserscheinungen mehr oder weniger verwischt wurde. In der letzeren Hinsicht scheint nun aber das Verhältnis des Einfallwinkels der Gangspalte resp. des Spaltenbündels zum Nebengesteins-Fallwinkel maßgebend gewesen zu sein und zwar in folgender Weise: Bei den, das Nebengestein annähernd quer zur Schichtung durchsetzenden Gangspalten blieb die Spaltengangnatur mit relativer Deutlichkeit erhalten, und die metamorphische Umgestaltung der angrenzenden, weil quer abstoßenden Schichten in mäßigen Grenzen; auf der andern Seite aber wurde, bei einem Aufreißen der Spalte oder besser des Spaltenbündels in geringem Winkel oder gar gleichfällig zum Nebengesteinsfallen, das Spaltenphänomen schon durch die Art der Lagerung fast völlig verwischt, und es wurden Lagergänge gebildet, weniger auf dem Wege der Ausfüllung offner Spalten und Interstitien einer Reibungsbreccie als besonders durch den metasomatischen Austausch des Kalkes gegen Quarz und Sulfide, den die erzbeladenen Solutionen, von den Spaltensystemen aus sich auf den Schichtflächen ungehindert ausbreitend, in intensiver Weise an den kalkigen Schichten oder Schichtkomplexen sowohl der die Spalten erfüllenden, resp. im Bereich der Spaltenzone gelegenen Gesteinschollen als auch des eigentlichen Nebengestein vollzogen.

Verfasser lernte von den fünf gangförmigen Erzvorkommen des Massetanischen nur drei (2, 3 und 5) durch Autopsie, und zum Teil nur sehr flüchtig, kennen. Er nimmt an dieser Stelle Gelegenheit, den Herren Ingenieuren Conedera (Capanne

[28]) In dieser Beziehung bin ich Herrn Ing. P. Marengo zu besonderem Dank verpflichtet. Erst ganz neuerdings teilt mir dieser Herr mit: „Das Verhältnis des Einfallswinkels der Spalte zum Einfallen des Nebengesteins, besonders des liegenden Nebengesteins, das viel weniger von den Lösungen verändert wurde, haben wir in Boccheggiano besonders im letzten Jahre (1904) in allen Fällen auf das deutlichste beobachten können. Im allgemeinen sind die Schichten des permischen Schiefers horizontal und in der Nähe des Ganges neigen sie ganz deutlich nach diesem zu, wie das bei allen echten Spaltengängen (sc. wenn sie in Verwerfungsspalten aufsetzen) der Fall ist (vergl. Beck, Erzlagerstättenlehre, Fig. 86: Profil einer zur Verwerfung gewordenen Flexur). Im Hangenden tritt diese Erscheinung viel seltener und sehr undeutlich hervor, da der Kalkstein des Eocäns in der Nähe des Ganges fast vollständig alteriert wurde, und außerdem wegen des sehr verschiedenen Verhaltens (bei der Spaltenbildung) des Alberese, welcher sehr spröde ist, und des eocänen Tonschiefers, der viel elastischer ist, und in diesem sehr verschiedenen Verhalten ist meiner Ansicht nach die Ursache des ziemlich flachen Einfallswinkels der hiesigen Gänge (42°—46°) zu suchen."

Vecchie und Fenice), Martelli (Poggio Guardione) und Marengo (Boccheggiano) für ihre freundliche Führung und bereitwilligst gegebenen Aufschlüsse seinen Dank auszusprechen.

Zeigen die angeführten gangförmigen Lagerstätten auch im einzelnen Verschiedenheiten, so haben sie doch wieder so viel gemeinsame Charaktere, daß sie unbedingt als etwas geologisch Einheitliches angesehen werden müssen. Ohne Rücksicht darauf, ob wirklich ein ausgesprochener Unterschied zwischen Typus I und II zu Recht bestehen mag, ist allen fünf Vorkommnissen zunächst das Alter gemeinsam Man vergleiche in dieser Hinsicht die Bemerkungen in Abschnitt IV. — Ein zweites gemeinschaftliches Merkmal ist das Gebundensein an die Berührungsflächen des kavernösen rhätischen Kalks mit dem kalkig-tonigen Eocän oder wenigstens an die Nähe dieser Berührungsflächen. Der Einfluß dieser Kontaktfläche auf Gruppierung und Verlauf der gangförmigen, wie der Erzlagerstätten überhaupt geht aus einem Blick auf die Kartenskizze (Fig. 68) hervor. Die erzführenden Ausstriche (Cu und Fe der Karte) und Gruppen alter Bergbaubetriebe (Cu, Pb, Zn und Ag) befinden sich größtenteils entweder auf dem genannten Kontakte selbst oder wenigstens in dessen Nähe. So wird im SW die häufig unterbrochene Antiklinale des „Erzkalks" zwischen Süd- und Nord-Serrabottini[29]) von Erzausstrichen und alten Bergwerksbetrieben begleitet; sehr beachtenswert ist die Anordnung letzterer am äußersten NNW-Flügel der Antiklinale, die völlig mit dem Verlauf dieser Antiklinale selbst übereinstimmt. Die Lagerstätte Capanne Vecchie macht nur scheinbar eine Ausnahme (siehe später). Im Ganggebiete nahe der Stadt Massa herrscht dieselbe Tendenz, ebenso im NO des Erzdistrikts, wo der Kontakt zwischen Eocän und Rhät (hier auch Perm) auf viele Kilometer erzführend ist. Es befindet sich hier längs desselben nicht allein die mächtige Gangmasse von Boccheggiano, sondern auch noch eine lange Reihe weiterer Bergbaubetriebe alter Zeit, deren Namen hier unwichtig sind.

Ein anderer zusammenfassender Zug ist der im großen und ganzen gemeinsame Charakter der Gangausfüllung. Bei vorherrschend quarziger, auch kalkspätiger Gangart besteht das Erz hauptsächlich und auf bedeutende Erlängungen im Streichen und Fallen nur aus Schwefelkies und Kupferkies, bald dieser, bald jener dominierend, denen sich häufig in wechselnden Mengen, selten in der gleichen Quantität, Bleiglanz und Blende zugesellen, von seltener auftretenden Erzen ganz abgesehen[30]). Die Formationszugehörigkeit erscheint somit nicht völlig klar; auf weite Erstreckungen möchte man einige der Gangvorkommnisse für typische Glieder der quarzigen Kupferformation halten (so besonders große Teile des Boccheggianoganges), während andere mehr den Charakter einer kiesig-blendigen Bleiformation mit reichlich beigemengtem Kupferkies (kupferige Facies der kiesig-blendigen Bleiformation) an sich zu tragen scheinen. Es sei hier auf die oft erstaunliche Ähnlichkeit der Ausfüllung dieser Gänge mit der Freiberger kiesigen Bleiformation hingewiesen, worauf bereits Stelzner aufmerksam macht. Hier als Nebengestein alte, archäische Gesteine, dort tertiäre Tonschiefer und Kalke. — Ein letzter, außerordentlich charakteristischer gemeinsamer Zug der fünf Erzgänge ist die mehr oder weniger weitgehende, aber stets nachweisbare Metamorphosierung des Nebengesteins. Die Umwandlung kann dabei eine dreifach verschiedene sein. Einmal ist das Nebengestein stark verquarzt oder verkieselt und je nach der ursprünglichen petrographischen Beschaffenheit in verschiedenem Grade mit geschwefelten Erzen, vorwaltend Schwefelkies und Kupferkies, imprägniert[31]). Sodann macht sich in anderen Fällen eine einfache Epidotisierung bemerklich, und endlich hat, mitunter bis auf beträchtliche Entfernung vom Salbande, eine Umwandlung in Pyroxen-Epidot-(Granat-)Gestein[32]) Platz gegriffen, mit der übrigens Verquarzung

[29]) Vergl. Fußnote 7.

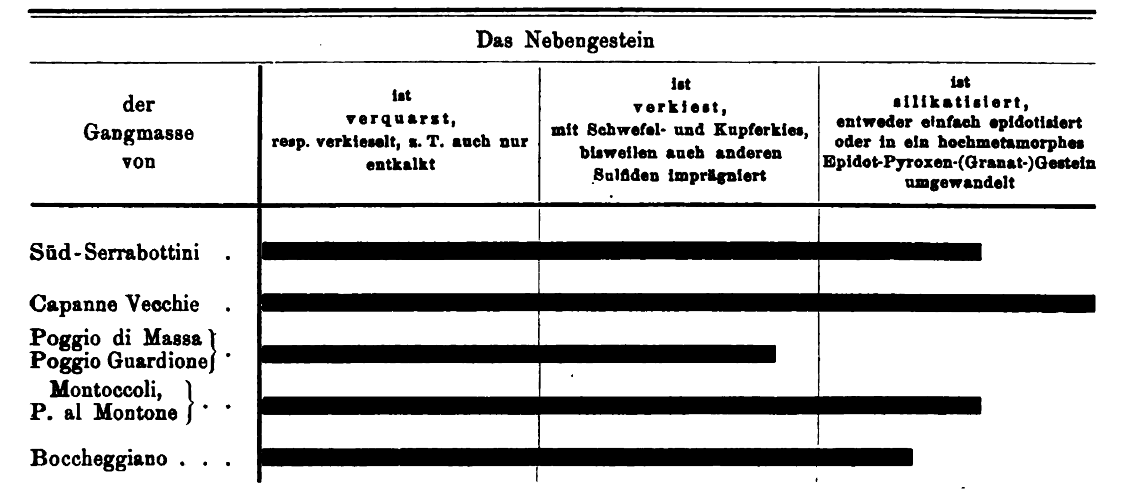
[30]) Von dem, nach Schmidt-Preiswerk: l. c. Seite 237, in den massetanischen Erzgängen auftretenden Magnetit ist uns nichts bekannt. Derselbe wurde allerdings, zusammen mit Quarz, auf der metasomatischen Lagerstätte der Valdaspra gefunden.

[31]) Siehe spezielle Angaben später, bes. auch unter Poggio Guardione.

[32]) Solche Eisen-Kalk-Silikatgesteine treten aber durchaus nicht etwa allein im Gefolge der Erzgänge, sondern vielmehr auch in der Nachbarschaft metasomatischer Erzablagerungen dieser Gegend auf. So wird die metasomatische Eisen- und Galmeilagerstätte von Carbonaie-Valdaspra des Typ III von Epidot-Pyroxen-Gesteinsmassen begleitet, die in jeder Beziehung, vor allem auch petrographisch (nach der ausführlichen Untersuchung V. Novareses im Anhang zu Lottis „Descrizione"), den weiter unten zu beschreibenden Begleitern des Capanneganges äquivalent sind. Wir sehen darin einen deutlichen Hinweis auf die genetische Zusammengehörigkeit dieser formell so verschiedenartigen Erzbildungen.

resp. Verkieselung und Verkiesung Hand in Hand gehen können. Tabellarisch läßt sich die mehr oder weniger intensive Metamorphose des Nebengesteins der einzelnen Ganglagerstätten etwa folgendermaßen zum Ausdruck bringen:

Ausstrich durch Pingen- und Haldenzüge, die sich von Scabbiano über Castel Borello, den Poggio della Lecceta und Pozzoja bis Serrabottini selbst und noch weiter südlich über J Cavoni hinaus im S des Val Pozzoja verfolgen lassen.



III.
Spezielle Beschreibung der Erzgänge.

1. *Die Gangmasse von Süd-Serrabottini.*

Den am weitesten nach SW vorgeschobenen Posten der massetanischen Ganglagerstätten bildet der Kupfer-, Blei- und Zinkerzgang von Serrabottini, im S von Massa zwischen der Stadt und dem Accesa-See gelegen (letzterer bereits außerhalb des Bereiches unserer Kartenskizze). Hier, am Mons de Buctinis, ging der berühmte und ergiebige Bergbau um, der in der Geschichte Massas eine hervorragende Rolle gespielt und hauptsächlich die Aufzeichnung jener Bergordnung von 1325 veranlaßt hat. Über 200, auf einem kaum 1 km langen und ca. 100 m breiten Streifen verstreute Pingen und gewaltige Haldenmassen sind Zeugen von der Großartigkeit des mittelalterlichen Betriebes, dessen Wiederaufnahme in der Neuzeit erfolglos blieb. Verf. hat die Serrabottini, die vom Rath[33]) kurz schildert, nicht besucht, beschränkt sich daher auf ein Referat der Lottischen Beschreibung.

Der Gang, nach Savi, wohl zusammen mit der Umwandlungszone des Nebengesteins, 24 m mächtig, setzt am Kontakt von Eocän und älteren Formationen auf, die hier aus Rhät und Perm gebildet werden (siehe Profil Fig. 70), verläuft ziemlich gradlinig bei einem Streichen NNW, sehr steilem Einfallen im ONO und verrät, nur an wenigen Stellen an der Oberfläche selbst bemerkbar, seinen

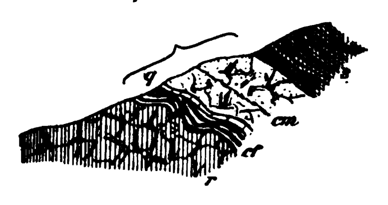
[33]) vom Rath, l. c., 1873.

„Die Lagerstätte der Serrabottini ist ähnlicher Art wie diejenige der Capanne; ich fand am südöstlichen Fuße des Hügels einen 6 m mächtigen Quarzitgang von der Beschaffenheit des großen massetanischen Ganges. Die zellige, eisenschüssige Quarzmasse ragt aus dem weicheren Schiefer hervor, indem sie mit der südlichen Hälfte des Hauptganges (d. i. Capanne Vecchie) nahe der Cava Carpignone zu konvergieren scheint“ (vom Rath)[34]).

Bei Scabbiano, dem nördlichsten alten Betriebspunkte, wo sich der Ausstrich durch den Eisernen Hut bemerkbar macht, findet sich der Gang am Kontakt des großenteils veränderten Eocäns mit dem Rhätkalk. Kupferkies, in quarziger Gangart eingestreut, daneben aber auch Galmei (wohl nicht allein dem Gange selbst, sondern auch einem metasomatischen Lager am Kontakt der beiden Kalksteine entstammend) waren Gegenstand des alten Bergbaues, wie aus den Halden hervorgeht. Neuere, von G. B. Serpieri eingeleitete Versuchsarbeiten ergaben nach Lotti das Profil Fig. 69. Weiter nach S, bei Castel Borello, ist der Abraum ebenfalls reich an eisenschüssigem Galmei. Außer Kupfererzen gewann man hier auch Bleiglanz, der nicht allein im Gange selbst, sondern auch in Form krystalliner Knollen im liegenden Rhätkalk vorkam. Ähnliche Verhältnisse weist der Poggio della Lecceta auf, wo sich überall Spuren mittelalterlicher Betriebe finden. Die

[34]) vom Rath, l. c., 1873.

hangenden Eocänschichten sind hier auf große Erstreckung metamorphosiert, so daß sich bei Scabbiano die Umwandlungszone des Serrabottini-Ganges mit derjenigen der Capanne vereinigt (siehe später unter Capanne Vecchie).



s = Tonschiefer des Eocän mit Bänken von mergeligem Kalkstein. cm = Kupfererze (Malachit und Kupferlasur) in mergeligem Kalk (18 m). q = Quarz (0,3—0,4 m). cf = Eisenschüssiger Kalk mit Galmei (2 m). r = Liegendes (kavernöser Kalkstein des Rhät).

Fig. 69.
Spezialprofil der Lagerstätte von Serrabottini: Erzverteilung bei Scabbiano auf Grund von G. B. Serpieris Aufschlußarbeiten. Nach Lotti.

Mehr nach S, bei Serrabottini selbst, lagert das Eocän bald auf Rhät, bald auf Perm. Am Kontakt mit dem Rhätkalk ist die Gangart vorzugsweise kalkspätig, das Erz ein Gemisch von Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies; neben dem micascisto des Perm hingegen tritt als Gangart Quarz und als Erz fast ausschließlich Kupferkies auf. An den Kontaktstellen von Eocän und Permschiefer bemerkt man ferner im Quarzgang keine Spur von Galmei; an jenen Punkten aber, wo sich zwischen Eocän und Perm der Rhätkalk einschiebt, bricht dieser in Masse bei. Im Mittelalter förderte man hier auch Silbererze, jedenfalls silberhaltigen Bleiglanz. Eine thermalmetamorphische Umwandlung und Vererzung hat ebenso die eocänen wie die rhätischen und permischen Schichten ergriffen, die ersteren jedoch am ausgedehntesten und energischsten. Im alten Haldenmaterial findet man Brocken von radialstrahligem Pyroxen und Epidosit (siehe später unter Capanne Vecchie), die jedenfalls dem hangenden Eocän entstammen, das auf beträchtliche Entfernung verändert und in kieselige und Silikatgesteine umgewandelt ist. Bei J Cavoni (d. i. „Große Tagebaue"), unmittelbar am Kontakt mit der Gangmasse, war das tonige Eocän in Alaunstein (roccia allumitica) umgewandelt. Seine Bildung hat man sich so zu erklären, daß die Zersetzung der Gangkiese Schwefelsäure lieferte, die ihrerseits die Silikate der Eocängesteine in Kaolin („pietra falsa") und Alaunstein verwandelte (Lotti, vom Rath). Die Genesis dieser Alunitlagerstätte ist demnach ganz anders als die der Lagerstätte von La Tolfa, wo Alunit infolge von Schwefelwasserstoffexhalationen aus Feldspäten trachytischer Gesteine entstand[35]). Für die genetische Deutung der Lagerstätte J Cavoni ist das Vorkommen kleiner Schichten von kieseligem, pyritführenden Gestein inmitten der Alaunsteinmasse von Wichtigkeit. Als Residuen einer bedeutenden Industrie, die zeitweise an 400 Gräber nnd Hüttenleute beschäftigte, sind noch heute die beiden gewaltigen Tagebaue der Cavoni zu sehen, zwischen denen der Serrabottinigang hindurchstreicht, und mächtige Schutthalden von Laugereirückständen, die man jetzt als Pozzolan zur Mörtelfabrikation wiedergewinnt.

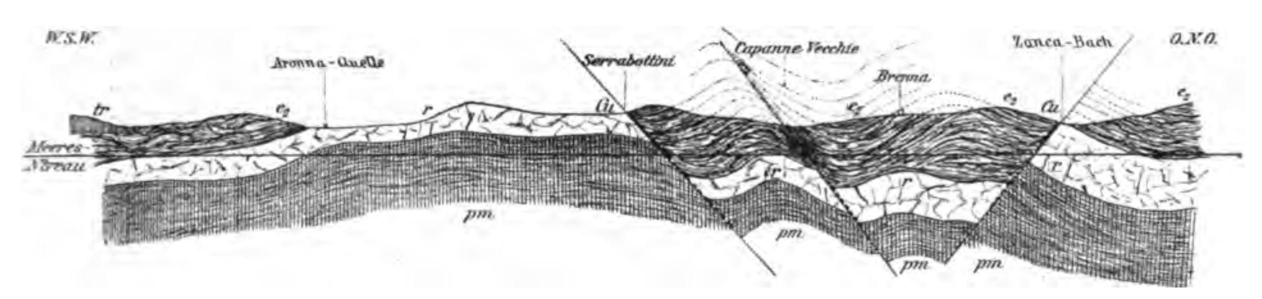
Südlich der Val Pozzoja ist der Gang völlig taub, der benachbarte Schiefer stark verquarzt und eisenschüssig. Noch weiter südlich, am Fosso del Carpignone, schon jenseits des Südrandes unserer Kartenskizze, verschmilzt der Gang und seine Metamorphosierungszone mit dem Capannegang und dessen umgewandeltem Nebengestein. Das bewaldete Gelände und die allgemeine Verquarzung verhindert, den Verlauf des einen oder anderen Gangkörpers bis zur Vereinigungsstelle zu bestimmen.

Im Jahre 1850 versuchte man, den von den Alten so schwunghaft betriebenen Bergbau auf dem Serrabottinigange wieder aufzunehmen. Wie die mittelalterlichen Schächte von Serrabottini meist im Hangendgestein niedergebracht waren und unter dem Gange Rhät und Perm angetroffen hatten, so waren auch die beiden ziemlich tiefen, neuen Schächte (im S der alten Baue) im eocänen Handgestein angesetzt und hatten nach Durchteufung des Eocäns und des Gangkörpers erst den kavernösen Rhätkalk, dann die Schiefer des Perm erreicht. Der Erzgang bestand hier aus zerfressenem Quarz, Pyrit, Kupferkies, Zinkblende und Bleiglanz. Man betrieb diese neueren Arbeiten nur bis zum Jahre 1859; sie scheinen demnach nicht von dem erhofften Erfolg begleitet gewesen zu sein. Ganz neuerdings nun, Anfang 1905, hat die jetzige Besitzerin des Grubenfeldes, die Società anonima delle Miniere di Montecatini (siehe unten S. 217), bei Serrabottini und Carpignone abermals Untersuchungsarbeiten begonnen, welche die Aufschließung von Kupfer-, Blei- und Zinkerzen zum Gegenstand haben und auf die man große Hoffnungen zu setzen scheint[36]).

Infolge der mangelhaften derzeitigen Aufschlüsse des Serrabottiniganges fehlen leider exakte Beobachtungen über das Verhalten des Gangkörpers zu den Eocänschichten des Hangenden, besonders darüber, ob das Eocängebirge am Gange abstößt oder in

[35]) vom Rath, l. c., 1873.
[36]) Frdl. briefliche Mitteilung des Herrn Ing. P. Marengo vom März 1905.

Konkordanz mit diesem verläuft. Lokal, so vor allem an der Straße nach Gavorrano, ist die Diskordanz zwischen Gang und eocänem Nebengestein unzweifelhaft erwiesen, ohne daß man dies für die ganze streichende Länge behaupten könnte. Lotti, über dessen Ansicht hinsichtlich der Genesis der massetanischen Erzgänge wir schon oben referierten und der zur genetischen Erklärung der mächtigen Quarzkupfererzmassen des Gebiets ausgedehnte metasomatische Vorgänge heranzieht, spricht sich zwar über die Serrabottini in dieser Beziehung nicht entschieden aus, hält aber die Spaltengangnatur gerade für diesen Gang noch am wahrscheinlichsten (Typus I), der entstanden sei „wenn auch nicht gänzlich, so doch wenigstens zum Teil durch Ausfüllung offener Hohlräume, Auskleidung der Interstitien einer Reibungsbreccie und chemisch-molekularen Ersatz der Kalkelemente dieser Breccie“. Von der Richtigkeit der letzteren Ausführungen überzeugt, möchten wir im allgemeinen auf unsere, oben näher präzisierte Vermutung verweisen, daß sich wohl alle gangartigen Lagerstätten des Massetanischen im Grunde auf ein Spaltenphänomen zurückführen lassen. Für die Spaltengangnatur der Serrabottini-Lagerstätte sprechen insbesondere: Die Lagerung längs einer Verwerfung, das steile Einfallen und das Auftreten brecciöser Strukturen in der Gangmasse, endlich die erwähnte, wenn auch nicht überall erwiesene Diskordanz zum Eocän. Wir sehen deshalb in dem Serrabottini-Erzgange einen echten Spaltengang, und zwar die Ausfüllung jener, den Ostflügel der permischen Schieferkuppel abschneidenden Verwerfungsspalte (siehe Fig. 70). Dabei sei auf die Möglichkeit hingewiesen, daß ursprünglich ein ganzes Bündel ungleichwertiger, annähernd parallel verlaufender Klüfte vorlag, die im allgemeinen das Eocängebirge quer abschnitten, im einzelnen aber z. T. in geringem Winkel gegen die bald mehr, bald weniger aufgerichteten Schichten desselben verliefen, z. T. streckenweise der veränderlichen Schichtung folgten.



tr = Travertin des Quartär. e_2 = kalkig-tonige Gesteine des Eocän. r = kavernöser Kalk des Rhät.
pm = glänzende Schiefer des Perm. Cu = Kupfererzgänge von Serrabottini, Capanne Vecchie und am Zancabach.

Fig. 70.

Schnitt A A der Karte (WSW—ONO) von der Aronnaquelle über Serrabottini und Capanne Vecchie zum Zancabache. 1:50000. Mit Benutzung eines Lottischen Profils.

2. Die Gangmasse der Capanne Vecchie.

Kaum 1 km vom Serrabottinigange in O streicht inmitten des kalkig-tonigen, größtenteils umgewandelten Eocäns der bereits zur Zeit des Besuches vom Raths[37]) hochberühmte Quarzkupfergang der Capanne Vecchie aus, den seit 1846 die Società delle Capanne Vecchie, in seinem südlichen Zuge seit 1859 die Società La Fenice Massetana (zugleich Besitzerin des Serrabottini-Gangfeldes) abbaut. Beide Gruben, lange Zeit unter gemeinsamer Verwaltung, sind neuerdings an die immer bedeutender emporblühende Società anonima delle Miniere di Montecatini[38]) (Direktor Ing. Paolo Marengo, Sitz in Rom) übergegangen, der auch Boccheggiano gehört.

Verf. lernte den Capannegang, von dem vom Rath eine treffliche Skizze lieferte und den Lotti eingehend beschreibt, aus eigener Anschauung, wenn auch nur flüchtig, kennen. Bei einem Einfallen von 15—70° (im Mittel 45°) in O streicht dieser Gang NS und biegt nur im N-Zuge etwas nach W aus, so daß er hier fast parallel zum Serrabottinigange streicht. Der Gangkörper, oberflächlich auf ca. 4 km verfolgbar, besteht

[37]) vom Rath, Aus der Umgebung von Massa Marittima, 1873.

[38]) Die einst so überaus reiche Lagerstätte Montecatini, Val Cecina, lieferte 1903, nach frdl. brieflicher Mitteilung des Herrn Dr. B. Lotti vom März 1905, 7461 t im Werte von 188314 Lire. Im folgenden Jahre ging die Produktion noch weiter zurück, und die Grube soll nunmehr von der Montecatini-Gesellschaft aufgegeben werden. Ob überhaupt eine Fortsetzung der dortigen Arbeiten stattfindet, scheint noch unentschieden zu sein.

aus weißem oder grauem Quarz mit mehr oder weniger gleichmäßig verteiltem oder in Zonen angehäuften Pyrit und Chalkopyrit. Am Ausstrich, wo sich oft eine deutliche Hutbildung einstellt, ist die Gangmasse meist zellig, manchmal brecciös, von mit Eisenoxyd erfüllten Hohlräumen durchsetzt und oft von einer Art Kokardenstruktur. Bisweilen ist der Quarz dicht, hornsteinartig und führt dann nur wenige kleine Pyritwürfel; in solchen Fällen ist der Gang auch nach der Teufe zu unhaltig. Auf Carpignone und am Poggio Bindo kam echter Hornstein mit konzentrischer Faserstruktur vor (vom Rath). Die Mächtigkeit ist sehr wechselnd, indem sich die Gangmasse oft bis auf cm zusammendrückt, um sich alsdann wieder aufzutun, lokal bis zu 20 m. Den einzelnen Anschwellungen oder Ausbauchungen entsprechen ebenso viele Betriebsfelder, die wir, von S nach N fortschreitend, besprechen wollen.

Im südlichsten, unbedeutendsten Teil des Capanneganges, dem 200 str. m langen Grubenfelde Carpignone (Accesa) (siehe schon oben unter Serrabottini) ist die Quarzmasse durch relativen Reichtum an Bleiglanz und Blende[39]) ausgezeichnet, Erze, die ein Hinüberneigen zur kiesig-blendigen Bleiformation andeuten. 1847 arbeitete hier die von Hähner geleitete Accesa-Gesellschaft, die den Pozzo Carpignone, die Galleria Teodora und den Pozzo Savi herstellte. Bei sehr steilem Fallen betrug die Gangmächtigkeit 10—14 m. Auf das Feld Accesa-Carpignone folgt gegen N das Kupfererzfeld der Grube Capanne Vecchie mit dem Poggio Bindo. An diesem Hügel (= Poggio), der die Baue der Accesa von denen der Capanne trennt, führt die ziemlich arme Quarzmasse bei einer außergewöhnlichen Maximalmächtigkeit von 20 m spärlich eingestreut Pyrit und Kupferkies und weist einen Gehalt von 2,5 Proz. Cu und ca. 0,8 Proz. As auf; nach dem Liegenden zu zeigen sich Spuren von Blende und Bleiglanz. Im Hangenden treten verschiedene 20—30 cm mächtige, mit tonigen Lagen wechselnde, Quarz und Kupferkies führende Trümer auf, von Lotti als echte Schichten angesehen, deren eines, 5 m von der Hauptmasse entfernt, auch spätiger Natur war und einen Kupferkies mit 0,0312 Proz. Ag (nach C. Parenti) und 0,0043 Proz. Au (nach C. Parenti; nach Savi sogar 0,015 Proz.) führte. Charakteristisch für den Bergbau der Capanne-Gesellschaft war die Gewinnung sogen. terre, erdiger Kupfererze, die aus einem lockeren Gemenge von Quarz, Letten, Schwefel- und Kupferkies sowie Kupferglanz und Kupferschwärze bestanden und ihres hohen Cu-Gehalts (14 bis 20 Proz.) und der leichten Gewinnung wegen sehr gesucht waren (vom Rath). Im Nebengestein traten in diesem Teile des Capanneganges öfters Imprägnationen von ged. Kupfer und Rotkupfererz (ziguelina) auf. Zwischen dem Pozzo Paolo und der Feldgrenze der beiden großen Gesellschaften hat man auf ca. 200 m eine mittlere Kupfererzführung.

Wir betreten nunmehr das Feld der Grube La Fenice Massetana. Von der Feldgrenze im N bis zum Schachte Donna Morta (200 str. m) ist der Gang ziemlich arm. Bauwürdig hingegen war derselbe in dem gegen N angrenzenden, 500 m langen Felde, das mit der Anschwellung des Pozzo Garibaldi zusammenfällt. Der hier recht ergiebige Gang hatte eine wechselnde Mächtigkeit von 2—10 m und führte viel Kupferkies, Kupferglanz, auch ged. Kupfer, nebst Spuren von Bleiglanz und Zinkblende. Bei dem weiter im N gelegenen Pozzo Paolo verursachte die Einlagerung einer 20 m langen Linse tonigen Gesteins eine Zertrümerung des Gangkörpers in zwei sich wieder vereinigende Äste. In der alsdann folgenden Anschwellung des Pozzo Salerno, die am Ausstrich ca. 100 str. m mißt, nach der Teufe zu jedoch bis auf 40 m herabgeht, beträgt die Gangmächtigkeit 2 bis 7 m. Dieser Feldteil ist der reichste der Fenice, indem hier die Quarzmasse gleichmäßiger erzführend ist als irgendwo. Im Hangenden finden sich die später zu schildernden Pyroxengesteinsschichten. Etwas weiter gegen N verdrückt sich der Gang auf wenige cm und vereinigt sich mit den vererzten Hangend- und Liegendschichten, zwischen denen mit tonigen Lagen abwechselnde, 10—15 cm starke Pyroxengesteinsbänke auftreten. Noch zweimal in N schwillt der Gang zu beträchtlicher Mächtigkeit an. Die erste dieser Anschwellungen korrespondiert mit dem Grubenfelde degli Alborelli, wo sich der Gang bei einer Maximalmächtigkeit von 6 m auf die ganze Erlängung (ca. 100 m) als bauwürdig erweist und neben Kupferkies Spuren von Zinkblende, Bleiglanz, Kupferglanz und ged. Kupfer führt. Die letzte Ganganschwellung ist die des 70 str. m langen Feldes der Val Calda. Hier erreicht der Gang wieder eine Mächtigkeit von 4 m und führt fast nur Kupferkies bei lagenhafter Struktur. Im Hangendgestein hat eine intensive Silifizierung und Vererzung Platz gegriffen. An einem Punkte

[39]) Sehr eisenreiche, schwarze Abart, sogen. Marmatit, nach Naumann-Zirkel 3 ZnS · FeS.

ist die Quarzmasse scharf in zwei dicke Bänke gegliedert, ohne irgend welche tonige Zwischenlagen. Noch weiter nach N geht der Gang wieder auf einige cm zurück und keilt endlich inmitten der quarzigen Nebengesteinsschichten aus, die ebenfalls bisweilen Kupferkies, immer aber Schwefelkies führen. Auch der oberflächliche Ausstrich, der sich ohne Unterbrechung von Carpignone bis zum Poggio ai Frati verfolgen läßt, hört hier allmählich auf, indem er mit den silifizierten Schichten des Nebengesteins verschmilzt. In Richtung des verlängerten Gangstreichens treten endlich noch verschiedene kleine, Kupferkies führende Gänge auf bei Rigalloro und am NO-Hange des Poggio di Massa (vom Rath).

„Obgleich die Gegend zwischen Massa und dem Accesa-See gleich dem Campigliesischen Gebiete an vielen Punkten die Spuren alten und ältesten Bergbaues trägt, so ist dennoch der große Gang, auf welchem die drei Gesellschaften Capanne Vecchie, La Fenice Massetana und Accesa bauen, der Nachforschung der Alten entgangen. Derselbe wurde erst im Jahre 1834 von Giov. Rovis aufgefunden, welcher durch den Engländer Moris in seinen Arbeiten unterstützt wurde. Den ersten Bericht über die reiche Kupferlagerstätte gab P. Savi in seinem „Rapporto sulle Miniere di Massa“ 1838“[40]).

Um 1893 betrug nach Lottis „Descrizione“ die mittlere Jahresförderung der Gruben Capanne Vecchie und Fenice Massetana zusammen etwa 22000 t. Es findet eine Trennung in Reiche Kupfererze und Arme Erze statt. Seit Übernahme der beiden Gruben durch die Montecatini-Gesellschaft[41]) ist die Produktion erheblich gestiegen. Ende 1904 gibt Marengo als mittlere jährliche Produktion beider Gruben an:

Reiche Kupfererze mit 12 Proz. Cu, 22 Proz. S und 30 Proz. SiO_2 . . 600 t

Arme Erze mit 2,8 Proz. Cu, 18 Proz. S und 50 Proz. SiO_2 . . . . . . 60000 t

Die reichen Kupfererze sind sofort verkaufsfähig, während das Armerz an Ort und Stelle einem von Ing. Conedera herrührenden Verfahren unterworfen wird, das eine Vereinfachung und Verbesserung des alten Agordoprozesses darstellt (Röstung des feinen Erzes in Stadeln, dadurch Überführung des Cu z. T. in lösliches Sulfat, z. T. in Schwefelkupfer; wässerige Auslaugung des Röstgutes zwecks Ausscheidung des Cu in Form von gelöstem Sulfat; Abscheidung des metallischen Cu aus der Sulfatlösung auf elektrolytischem Wege [Zementation]; nasse Aufbereitung der Laugenrückstände zur Wiedergewinnung der ungelöst gebliebenen Schwefelkupfer-Brocken, die abermals geröstet werden.) Ing. Marengo veranschlagt die jährliche Menge des in Zementen enthaltenen Kupfers auf 1200 t.

Streichen und Fallen des Capanneganges bewirkt, daß der Gang am Liegenden wie am Hangenden im allgemeinen konkordant zum eocänen Nebengestein verläuft. Allerdings ist die Konkordanz durchaus nicht überall ganz zweifellos, und Lotti selbst gibt für einige Punkte der Gruben Diskordanzen zwischen Gangkörper und eocänem Schiefer zu. Er erklärt diese Erscheinung mit dem verschiedenen Verhalten der relativ plastischen Schiefer einerseits und der starren Quarzmasse andrerseits gegenüber den gebirgsbildenden Bewegungen. Ausgesprochene Konkordanz zeigen die beiden Lottischen Profile vom Ausstrich an der Straße nach Gavorrano (Fig. 71) gegenüber dem Verwaltungsgebäude der Fenice und an der Straßenbiegung etwas weiter entfernt (Fig. 72).

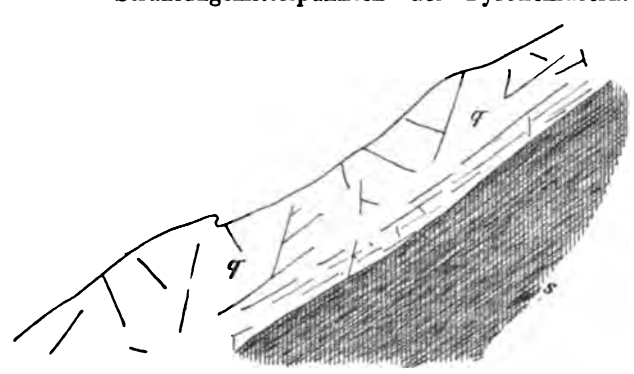
Von großer Wichtigkeit ist das Auftreten jener Pyroxengesteine in der Nachbarschaft des Capanneganges[42]). Das Eocän neben dem Gange besteht, wie schon oben allgemein gesagt, aus einem Schichtenkomplex, in dem tonschieferartige Bildungen (galestro) wechsellagern mit im Max. 50 cm starken Bänken eines meist hellfarbigen Kalksteins (calcare alberese). Im Einschnitt der Straße von Massa nach den Gruben setzen in diesem Schichtenkomplex deutlich quer zur Schichtung verlaufende, wenige cm bis 0,5 m mächtige Quarztrümer von symmetrischem Bau auf, die limonitisierten Pyrit, auch Kupferkies und Bleiglanz führen. Mehr nach dem Gangkörper der Capanne zu verschwinden die Alberesekalkbänke; sie werden ersetzt durch solche eines dunkelgrünlichgrauen Gesteins, das — offenbar mit Anlehnung an die im campigliesischen Grubengebiete irrtümlicherweise übliche Bezeichnung für den dortigen strahligen Augit — den Lokalnamen „Amfibo“, Amphibol, führt. Das quarzharte Gestein besteht nach Lotti wesentlich aus derbem Epidot (Epidosit), in dem häufig kleine, oft trumartig verlaufende, im einzelnen rundlich begrenzte Partien eines radialstrahligen, lichtgrünen Pyroxens (Augit), außerdem Granat und sekundärer Kalzit auftreten. Nach der mikroskopischen Untersuchung scheint nun aber unter den Komponenten dieses „Epidosits“ der Pyroxen eine viel bedeutendere Rolle zu spielen und in allen Fällen den Hauptbestandteil des Gesteins auszumachen, das sonach besser als Epidotpyroxenit bezeichnet wird. Die den großen massetanischen Gang im Liegenden wie im Hangenden begleitenden Bänke dieses Ge-

[40]) vom Rath, Aus der Umgebung von Massa Marittima, 1873.

[41]) Frdl. briefliche Mitteilungen der Herren Dr. B. Lotti-Rom und P. Marengo-Boccheggiano vom März 1905.

[42]) Siehe schon vom Rath, l. c., 1873.

steins führen aber bezeichnenderweise auch Erze, und zwar Pyrit, Kupferkies, Zinkblende und Bleiglanz, genau die nämlichen also, wie der Gang selbst. Sie füllen entweder das Innere kleiner Quarztrümer und -nester aus oder sind im „Amfibo" selbst eingewachsen, dann mit Vorliebe an den Strahlungsmittelpunkten der Pyroxenfasern.



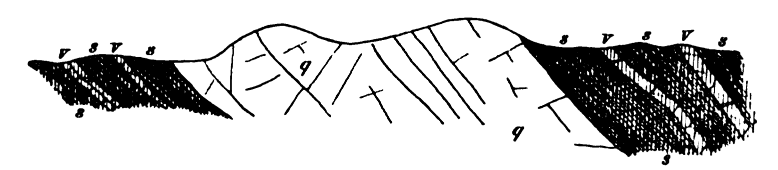
s = umgewandelter Tonschiefer des Eocän im Liegenden des Ganges. q = Quarzmasse des Gangkörpers (3,7 m), nach dem liegenden Salbande zu deutlich lagenhaft parallel zum Salbande.

Fig. 71.

Profil am Ausstrich des Capanne Vecchieganges an der Straße nach Gavorrano gegenüber dem Verwaltungsgebäude der Fenice Massetana: Konkordanz zwischen Gang und liegendem Eocän. Nach Lotti.

Die mikroskopische Untersuchung von vier in der Gegend der Grubengebäude der Capanne gesammelten Silikatgesteinsproben ergab folgende Resultate: 1. Epidotpyroxenit. Ein filzig struiertes Pyroxengestein mit ausgesprochen strahliger Anordnung der Individuen. Der Pyroxen ist farblos durchscheinend, monoklin. Sehr unregelmäßig eingestreut sind gelbe Epidotindividuen und Granatkörnchen. Einzelne Pyroxenstengel. An einigen Stellen schiebt sich zwischen die zuweilen zonar aufgebauten und verzwillingten Pyroxene ein kleinkörniges Quarzmosaik (in der Fig. nicht sichtbar). Ein Teil der Pyroxene ist randlich in lichtschmutziggrüne Hornblende umgewandelt. Epidot fehlt durchaus; Granat ist bisweilen deutlich vorhanden. — 3. Epidotführender quarzfreier Pyroxenit. Der Schliff wurde in Fig. 74 abgebildet. Außer gelben, trüben Epidoten (die dunkleren Flecken in der Fig.) und vereinzelten Granatkörnern findet sich zwischen den Pyroxenbüscheln viel Kalzit und z. T. limonitisierter Pyrit, kein Quarz. Randlich in sekundäre Hornblende umgewandelte Pyroxenindividuen werden von schmalen Kalzitsäumen umkleidet. — 4. Quarzepidotgestein, Schliff in Fig. 75 wiedergegeben. Z. T. schön kristallisierte, dichroitische Epidotkörner; zwischen diesen Quarz als kleinkörnig-kristallines Aggregat. Der Pyrit ist gruppenweise eingestreut, teilweise in Brauneisen übergegangen und von Hexaederform. (Beck).

Während nun die Bänke des Alberese durch dies hochmetamorphe Gestein ersetzt sind, bemerkt man an dem, mit jenem wechsellagernden Galestro fast gar keine Spuren des Thermalmetamorphismus, den wir für die Umwandlung des Kalksteins verantwortlich machen müssen. Die mergelig-tonigen Schieferschichten sind höchstens etwas silifiziert oder weisen auf Schichtfugen und Klüften einen dünnen Epidotbelag auf (Lotti). So ergab die mikroskopische Untersuchung eines solchen Galestro aus der Nähe der Grubengebäude der Capanne Vecchie in dem trübe durchscheinenden, pelitischen Gestein haarfeine Spältchen, in denen sich neben Quarz etwas Epidot angesiedelt hatte.



s = mineralisierter Tonschiefer des Eocän, die Einlagerungen von mergeligem Kalkstein sind in 0,15—0,20 m mächtige Quarzbänke v umgewandelt. q = Quarzmasse des Gangkörpers (7 m).

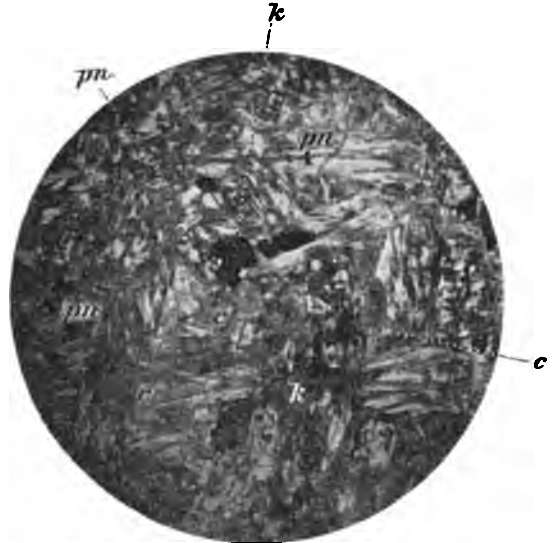
Fig. 72.

Profil am Ausstrich des Capanne Vecchieganges an der Straße nach Gavorrano unterhalb des Verwaltungsgebäudes der Fenice Massetana: Konkordanz zwischen Gang und mineralisiertem Eocän. Nach Lotti.

Putzen von z. T. in Limonit umgewandeltem Schwefelkies machen den Eindruck der jüngsten Ausscheidung, indem sie Lücken zwischen den Pyroxenstengeln ausfüllen und in die Risse derselben eindringen. — 2. Epidotfreier Quarzpyroxenit. Das in Fig. 73 abgebildete Präparat enthält viel zwischen den Pyroxenstengeln ausgeschiedenen Kalzit (wie punktiert erscheinend, u. a. in der Mitte des Schliffes). Pyrit als jüngste Bildung umschließt Reste korrodierter

Auch an den Stellen starker Stauchung war ein feinkörniges Quarzmosaik mit etwas Epidot ausgeschieden (Beck). Diese so verschiedenartige Umwandlung zweier dicht neben und in vielfachem Wechsel miteinander gelagerter, gleichaltriger Gesteine läßt sich nur aus den allerdings ganz abweichenden Permeabilitätsverhältnissen erklären, die jene Gesteine den zirkulierenden, mit Kieselsäure,

Silikaten und Erzen beladenen Lösungen boten. Beim Alberesekalk lagen die Verhältnisse für einen metasomatischen Ersatz am günstigsten; seine kalkigen Bänke eigneten sich ganz besonders zu einer chemisch-molekularen Substitution. Hier ist die Umwandlung eine höchst intensive und hat das ursprüngliche Gestein bis zur völligen Unkenntlichkeit verändert. Der leichtquellende, tonige Galestro andrerseits bot schon an sich dem Umlauf der mit Mineralsolutionen beladenen Wässer Schwierigkeiten, und seine chemische Natur, die Armut an kalkigen Partikeln, verhinderte einen durchgreifenden metasomatischen Austausch.

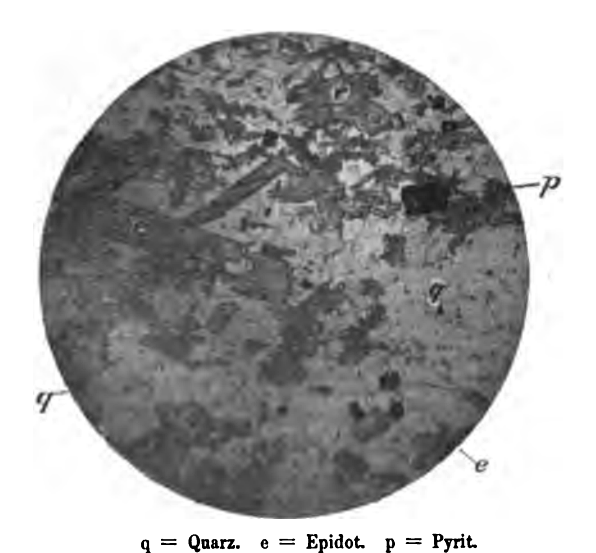


pn = Pyroxen. c = Calcit. k = Pyrit. Quarz nicht sichtbar.

Fig. 73.
Metamorphisches Nebengestein des Capanneganges: Epidotfreier Quarz-Pyroxenit. Vergr. etwa 1 : 100.



Fig. 74.
Metamorphisches Nebengestein des Capanneganges: Epidotführender, quarzfreier Pyroxenit, aus Alberesekalk hervorgegangen. Flechtwerk von Pyroxenbüscheln, die trüben Flecke Epidot, außerdem limonitisierter Pyrit. Vergr. etwa 1 : 100.



q = Quarz. e = Epidot. p = Pyrit.

Fig. 75.
Metamorphisches Nebengestein des Capanneganges: Quarz-Epidotgestein, aus Alberesekalk hervorgegangen. Vergr. etwa 1 : 100.

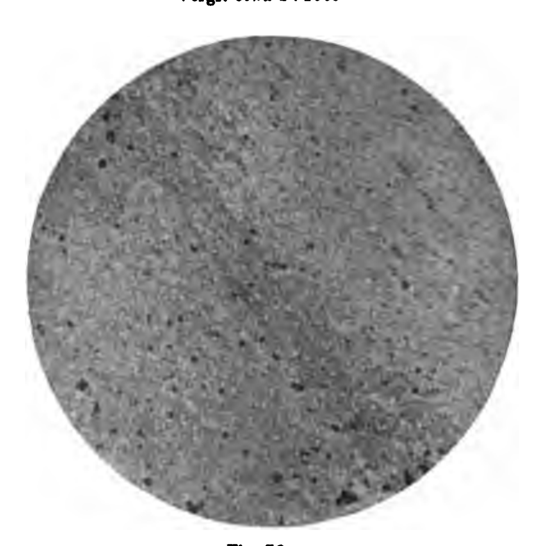


Fig. 76.
Metamorphisches Quarz-Epidotgestein der Val Castrucci. Die dunklere Partie Epidot, die hellere Quarz, außerdem opake Erze. Völlig umgewandelter Alberesekalkstein. Vergr. etwa 1 : 14.

Sehr gut wird diese Erklärung illustriert durch die Verhältnisse in der an den Grubengebäuden der Fenice vom Haupttale sich abzweigenden Val Castrucci, von denen bereits P. Savi [43]) und vom Rath [44]) eine ausführliche

[43]) Paolo Savi: Sulle miniere di Massa M. 1847, s. ob. Lit.-Übers.
[44]) vom Rath: l. c., 1873.

Schilderung geben und von denen Lotti etwa folgendes sagt: „Einige kalkige Bänke zu beiden Seiten des Tälchens sind z. T. in „Amfibo" umgewandelt, z. T. silifiziert, z. T. endlich auch nur entkalkt unter Zurücklassung einer ockrigtonigen Masse. Eine solche Gesteinsbank liefert zuweilen Beispiele für alle drei Arten der Umwandlung. Auch alle möglichen Zwischenstadien treten auf; die dann nur teilweise silifizierten oder silikatisierten Bänke lassen ihren Restgehalt an Kalksubstanz durch leichtes Aufbrausen bei Anwendung von Säuren erkennen. Wo der Galestro vorherrscht, fehlt der „Amfibo", aber das Ganze ist silifiziert, von Eisenoxyd gerötet, und auf den Klüften hat sich Epidot angesiedelt. Wo ferner den tonigen Lagen 4—5 cm starke Bänkchen sehr tonigen Kalksteins oder kalkigen Tonschiefers eingeschaltet sind, wurden diese wie jene von der Silifizierung und Epidotisierung betroffen. Die mit dem Galestro zusammen auftretenden Pyroxen-Epidotgesteine am Grunde des Castrucci-Tälchens haben so sehr den Habitus nicht metamorphosierter Eocänschichten bewahrt, daß erst ein Schlag mit dem Hammer Aufschluß gibt über ihre wahre Natur; die Gesteinsschichten zeigen auf dem frischen Bruche völlig die Textur und die graue, offenbar von fein verteilter kohliger Substanz herrührende Farbe des mergeligen Kalks, aus dem sie hervorgingen." Wie auch sonst häufig zu bemerken ist, erhielt sich bei dem Vorgang des metasomatischen Ersatzes jenes von Haus aus das Gestein färbende Pigment. Die Pyroxengesteinsbänke setzen bis fast an den Capannegang heran, sind aber hie und da durch pyritführende, mit tonigen Lagen wechselnde kieselige Bänke ersetzt, deren Klüfte mit Epidot und Pyrit erfüllt sind. Die mächtigeren Lithoklasen weisen eine Auskleidung mit Quarzkrystallen auf, die senkrecht zu den Wandflächen gestellt sind. (Lotti.) — Der ausführlichen Beschreibung, die Ing. Vitt. Novarese im Anhang zu Lottis „Descrizione" von mehreren Dünnschliffen dieser Gesteine der Val Castrucci gibt, entnehmen wir folgendes: 1. Die eine Probe wurde den erzführenden „Pyroxen-Epidot"-Gesteinsbänken entnommen (siehe Fig. 76)[45]. Sie weist aber u. d. M. keine Spur von Pyroxen auf, sondern besteht lediglich aus grünem Epidot, Quarz und Erzen, so daß das Gestein als Quarz-Epidotgestein (siehe oben unter Capanne No. 4) zu bezeichnen ist. Der Epidot ist in der gröberkörnigen Partie des Gesteins in schönen, oft verzwillingten Kristallen ausgebildet, deren Netzwerk an die ophitische Struktur der Feldspäte erinnert; die Zwischenräume werden von einer Quarzfülle eingenommen, deren Individuen zonar angeordnete Interpositionen führen. Von Erzen umkleidet Hämatit opake Körner, die sich als Abkömmlinge von Pyrit erweisen. Besonders interessiert eine an der Grenze der Epidotmasse verlaufende graue Zone. Ihr ganzer Habitus ist der eines dichten Kalksteins; doch besteht sie tatsächlich durchweg aus einem Aggregat winzigster Quarzkörnchen. In der Abb. Fig. 76 ist die dunkle Partie Epidot, die hellere Quarz; die schwarzen Körner sind Erze. Die Quarzpartie entspricht völlig dem umgewandelten Kalkstein und hat im Handstück auch ganz das Aussehen eines solchen; nur die Härte verrät die Metamorphose[46]. — 2. Eine zweite Probe aus dem Val Castrucci, makroskopisch ein dichtes Gestein, das von Adern eines grünen, mit Hämatit gemengten Minerals durchquert wird, stellt sich u. d. M. als ein quarzführender Epidotpyroxenit heraus. Die Hauptmasse besteht aus einem Geflecht winzigster, manchmal radiär gruppierter Pyroxenprismen ohne Intersertalmasse, aus Epidotkörnern und Hämatit-Pyrit-Anhäufungen. Diese drei Komponenten sind gleichaltrig, während der reichlich vorhandene Quarz und der Kalzit, in Trümern und Drusen ausgeschieden, sichtlich jünger ist.

Auch das Eocängebiet zwischen Capanne- und Serrabottinigang ist, wie bereits oben erwähnt, fast durchweg metamorphosiert. Wie in der Val Castrucci ist der Alberese silifiziert und silikatisiert, der Galestro dagegen unverändert oder nur lokal kaolinisiert und in Alaunstein umgewandelt. Besonders tiefgreifend und augenfällig ist die Umwandlnng in der Zone zwischen den nördlichen Ausläufern beider Gänge bei Scabbiano und am Poggio ai Frati.

Obschon Savi[47]) noch einen eruptiven Dioritstock in der Tiefe der Val Castrucci annimmt, spricht er sich trotzdem schon dahin aus, daß „hier die kalkigen Schichten in Amphibol oder in Quarz, der eine wie der andre kupfererzführend, umgewandelt seien", und macht dieselbe „Durchdringung mit Kieselsäure und metallischen Substanzen", die auch die Lagerstätten von Kupferkies, Bleiglanz und Zinkblende habe entstehen lassen, für „die Metamorphose der neptunischen Schichten in Amphibolit, Epidosit und Quarzit" verantwortlich. G. vom Rath[48]) weist auf die Analogien der Val Castrucci und der Lagerstätte von Campiglia Marittima hin und macht aufmerksam auf das Vorkommen ähnlicher, nach Moesta[49]) durch eine Metamorphose gewisser Kalksteine entstandener, epidot- und granatführender Grünsteinbänke in der Nachbarschaft der Erzgänge von Chañarcillo in Chile, die jetzt

[45]) Dies Photogramm wurde mir von Herrn Ing. Vitt. Novarese in liebenswürdigster Weise überlassen.

[46]) Freundliche briefliche Mitteilungen desselben Herrn vom März 1905.

[47]) Siehe ob. Lit.-Übers.

[48]) Siehe ob. Lit.-Übers.

[49]) F. A. Moesta, Über das Vorkommen der Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Silbers in der Natur. Marburg 1870.

allerdings anders aufgefaßt werden[50]). Trotz mancher Zweifel kommt vom Rath zu dem Resultat, daß „die Lagerstätte der Val Castrucci den Eindruck mache, als ob eine Metamorphose von kalkigen und kalkig-tonigen Gesteinen in Silikatmassen stattgefunden habe“.

Oben stellten wir die Regel auf, daß die Erzausstriche des Massetanischen zumeist an die Berührungsfläche von Rhät und Eocän gebunden seien. Der Capannegang scheint hiervon eine Ausnahme zu machen, indem er ganz inmitten des Eozäns und konkordant zu den Schichten desselben aufsetzt. In geringer Entfernung in O. jedoch streicht am Ufer des Zanca-Baches, und zwar an jenem Kontakt, eine andere gangförmige Quarzmasse aus, deren Einfallen demjenigen des Serrabottini-Ganges entgegengesetzt ist. Das weist darauf hin, daß jener Kontakt in nicht allzu bedeutender Tiefe unter der Capanne-Gangmasse vorhanden sein muß, so daß, im Anschluß an ein Profil Lottis, etwa das in Fig. 70, Seite 217, dargestellte Verhältnis zwischen den drei Ganglagerstätten herrscht.

In der mächtigen gangförmigen Lagerstätte Capanne Vecchie sieht Lotti keinen eigentlichen Spaltengang, vielmehr das Endprodukt ausgedehnter metasomatischer Vorgänge; eine Lagerstätte zwar von Gangform, jedoch entstanden durch Vererzung und Verquarzung einer dicken Kalksteinlinse oder eines Komplexes solcher, die als Zone vorwiegend kalkiger Natur im Innern vorwiegend toniger Schichtgebilde angeordnet waren. Auf ihn würde am ehesten unsre obige Bezeichnung eines „metasomatischen Lagerganges“ passen, und wir möchten ihn den besten Vertreter jenes Typus II nennen. Die Beweise für seine Anschauung sieht Lotti in der von ihm als vollkommen angesprochenen Konkordanz des Gangkörpers und des eocänen Hangenden und Liegenden, in der häufig bemerkten Anordnung der Quarzmasse in regelmäßigen Schichten und in der Einschaltung von Lagen tonigen Schiefers im Innern derselben besonders dort, wo sich bedeutendere Mächtigkeiten einstellen, ferner in der Vererzung der kalkigen Schichten der Gangnachbarschaft, die sogar bauwürdig werden können, in der engen Verknüpfung der Quarzmasse mit jenen, ebenfalls erzführenden Pyroxen-Epidotgesteinsbänken, in der Unmöglichkeit, an jenen Punkten, wo sich der Gang verdrückt, eine Trennung von Gang und mineralisiertem, metamorphischem Nebengestein durchzuführen, und endlich in der großen Schwierigkeit, wie man sich das Offenbleiben einer solch mächtigen Spalte zu denken habe, deren Neigung höchstens 45° beträgt. Lotti betont sodann, daß es dieselben minerogenen Vorgänge waren, welche den jetzt als Gangkörper vorliegenden Gesteinskomplex umwandelten, und welche die Silifizierung oder sonstige Metamorphosierung der Nebengesteinsschichten in der Nähe der großen „Hauptlinse“ hervorriefen. Letzteres ist natürlich in jeder Beziehung zu unterschreiben. Im übrigen aber möchten wir, wie schon oben allgemein geschah, als wahrscheinlich hinstellen, daß auch der mächtige Capanne-Erzgang von Haus aus einem Spaltenphänomen — wahrscheinlich einem ganzen System eng gescharter, annähernd paralleler Bruchspalten des Eocäns — seine Entstehung verdankt. Wie hervorgehoben, ist die Konkordanz durchaus nicht überall zweifellos; lagenhafte Anordnung ist bei Erzgängen eine allbekannte Erscheinung, ebenso die Einschaltung von Nebengesteins-Partien im Ganggefüge sowie die Zerschlagung des Gangkörpers und Spaltung in, große Nebengesteinsschollen umfassende Äste. Die ausgedehnten Metamorphosierungserscheinungen in der Gangnachbarschaft sprechen ebenfalls nicht gegen die Annahme eines Spaltenbündels, von dem die Verquarzung und Vererzung ausging. Jedenfalls waren aszendierende Mineralsolutionen die agents minéralisateurs; während aber Lotti annimmt, daß diese längs sekundärer Vertikalklüfte emporstiegen, um sich auf den Schichtfugen des kalkig-tonigen Eocäns auszubreiten und von hier aus ihre metasomatische Tätigkeit zu entfalten, substituieren wir als ursprünglich vorhanden ein Bündel zum Verlauf der Eocänschichten etwa gleichsinnig fallender Spalten, in denen sich einerseits wohl Mineralabsätze aus zirkulierenden Lösungen bildeten, von denen aus aber vor allem die von den Klüften umschlossenen, oft sehr mächtigen Nebengesteinsfragmente und -schollen kalkiger Natur durch Metasomatismus verändert wurden. Lotti stellt die Möglichkeit des Offenbleibens von im Maximum 45° betragenden Klufträumen in Abrede; sollten sich tatsächlich nicht in andern Erzdistrikten echte, ganz flachfallende Erzgänge von bedeutender Mächtigkeit konstatieren lassen? —

Wenn sonach auch bei der Entstehung des mächtigen „Lagerganges“ der Capanne zweifellos durchgreifende metasomatische Prozesse eine bedeutende Rolle gespielt haben, und man aus diesem Grunde das fragliche Erzvorkommen nicht als einen echten Spaltengang im engeren Sinne bezeichnen kann, verdankt es doch nach unsrer Meinung von Haus

[50]) Vgl. R. Beck, Erzlagerstättenlehre, S. 295 und 426.

aus einem Spaltenbildungsvorgange den Anstoß seiner Entstehung, und wir sehen in der mächtigen Capannelagerstätte das Beispiel eines sehr flach gegen das eocäne Nebengestein, z. T. auch gleichwinklig mit demselben einfallenden Ganggebildes, dessen ursprüngliche Spaltengangnatur durch ausgedehnteste metamorphische Beeinflussungen der von dem Spaltenbündel durchzogenen Eocängesteine völlig verwischt worden ist.

3. Das Gangsystem nahe der Stadt Massa mit dem Gange am Poggio Guardione.

Im weiteren Verlauf des Capannesystems nach N treten unterhalb des Talsporns, an dessen Ende die Stadt Massa Marittima selbst liegt, zahlreiche Gänge auf, deren Nebengestein aus kalkig-tonigem Eocän gebildet wird und die meist diese Schichten quer durchschneiden, also echte Spaltengänge sind. So streicht nahe Fonte Porrina eine spätige Gangmasse mit Quarz, Pyrit, Kupferkies, wenig Zinkblende und seltenem Bleiglanz aus. Putzen von Kupferkies, Zinkblende und Bleiglanz inmitten von weißem Quarz führen kleine, 5—8 cm mächtige Trümer, die in der Schlucht aufsetzen, die den Poggio ai Frati vom Poggio di Massa trennt. Auffallend ist hier eine kleine Bank kalkigen Gesteins inmitten toniger, stark gestauchter und pyritisierter Schiefer. Weiter aufwärts wechseln kalkige, kiesreiche Lagen mit silifizierten Schichten, und diese wie jene werden von pyritführenden Quarzadern durchtrümert. Noch weiter oben treten zwei mächtige Quarzgänge auf, die Fragmente des tonigen Schiefers sowie des schwefelkiesführenden Kalksteins enthalten. Bei Rigalloro findet man ähnliche, NNW streichende, bis 60 cm mächtige Erzgänge, an deren Ausfüllung sich auch Feldspat beteiligt und die, wie aus alten Abraummassen hervorgeht, auch Zinkblende und Bleiglanz führen. Auch diese Lagerstätten schneiden das Eocängebirge scharf ab, dokumentieren sich also wie die oben angeführten als echte Spaltengänge.

Noch an vielen anderen Punkten des Hügels von Massa setzen geringmächtige, echte Spaltengänge auf, die Pyrit, Kupferkies, Bleiglanz und Zinkblende führen bei kalkiger oder kieseliger Gangart, je nachdem, ob sie den Kalk des Alberese oder den Galestroschiefer durchsetzen. Der Quarz ist in der Regel in dicken Stengeln und Kristallen, auch der Kalzit grobspätig ausgebildet. Die Schiefer ringsum sind eisengerötet, das Nebengestein bisweilen zerstückelt und die Fragmente nachträglich wieder durch erzführenden Quarz verkittet. Die tonigen Schichten sind oft kaolinisiert und entfärbt. Treten im Alberesekalk ausnahmsweise nicht kalkige, sondern kieselige Trümer auf, so erweist sich der Alberese als silifiziert und verkiest. Bisweilen ist infolge Wegführung der kalkigen Substanz der an sich tonige Alberesekalkstein in an den Lippen haftenden Ton übergeführt. Merkwürdig sind gewisse, meist taube Feldspatadern, die im Tonschiefer auf der NO-Seite des Poggio di Massa zwischen Donzellino und der Mühle Petrocchi aufsetzen.

Bis auf das Erzvorkommen am Poggio Guardione, das wir mit zu dieser Gruppe rechnen müssen, erwiesen sich die Gänge und erzführenden Trümer der nächsten Umgebung Massas fast ausnahmslos als unbauwürdig. Nur die Gänge von Rigalloro und am Poggio alle Vedette hat man im Mittelalter an ihren Ausstrichen abgebaut. Das Hauptstreichen aller hierher gehöriger Ganggebilde mit Ausnahme des Poggio Guardione-Ganges ist NNW und entspricht somit dem des nördlichen Zuges der Capanne; ja es mögen diese Ganggebilde geradezu die am weitesten nach N vorgeschobenen Verästelungen des großen massetanischen Erzganges darstellen.

Der Poggio Guardione und seine gangförmige Erzlagerstätte, auf welcher die Société anonyme belge des exploitations des mines (Direktor Ing. Martelli) mit den Schächten Rosa und St. Maria arbeitet, liegt wenige km südlich der Stadt Massa in dem hügeligen, von Buschwald (besonders auch Erikawäldchen[51])) bedeckten Eocängelände unweit Fonte Porrina und Scabbiano, zwischen den Ausstrichen der Capanne Vecchie und von Serrabottini. Der Erzgang streicht etwa OW, also quer zum Hauptstreichen der beiden genannten Gangmassen und hat ein ungefähres Einfallen von 30—45° in S. Die Mächtigkeit schwankt innerhalb weiter Grenzen; als Mittel kann man 2—5 m angeben. Der Gang setzt im großenteils umgewandelten Eocän auf; wie die tiefsten Aufschlüsse in der Grube lehren, wird das Eocän im Liegenden des Ganges normal unterteuft vom kavernösen Rhätkalk, während die Schiefer des Perm nicht angetroffen wurden. Auch hier wieder wird das Eocän aus Alberesekalk und den tonschieferartigen Gesteinen des Galestro

[51]) Erica scoparia und E. arborea; siehe vom Rath: Aus der Umgegend von Massa Marittima, 1873.

aufgebaut. Im Auftreten von Alberese und Galestro läßt sich keine Gesetzmäßigkeit konstatieren, zumal beide Gesteine stark disloziert und ineinander gefaltet sind. Nach seiner Ausfüllung, an der sich von Gangarten weißer, derber Quarz und etwa in gleicher Quantität weißer, spätiger Kalzit, außerdem Steatit, Kaolin und tonige Massen, von Erzen Kupferkies, Schwefelkies, Zinkblende und Bleiglanz beteiligen, nimmt der Gang eine Mittelstellung zwischen quarziger Kupferformation und kupferiger Facies der kiesigblendigen Bleiformation ein. Er scheint sich aber in den meisten und reichsten Anbrüchen mehr der ersteren zu nähern. An solchen Punkten herrscht dann Kupferkies bei quarziger Gangart; Schwefelkies tritt zurück. Außergewöhnlich reiche Erzanbrüche wurden auf dem Niveau des $1^1/_2$. Piano beobachtet, wo der Gangkörper fast ausschließlich aus derbem Kupferkies, wenig beigemengtem Pyrit nebst tonig-kaolinigen Massen bestand, denen einige breite Quarzbänder eingelagert waren. Anderswo bricht auch reichlich braune oder gelbliche Zinkblende bei, die lokal als alleiniges Erz auftreten kann, wobei die Gangart alsdann aus weichen, tonigen Massen gebildet wird. Die Zinkblende pflegt an solchen Stellen in Putzen und Knollen der Gangart eingebettet zu sein. Ähnliches ist am Pyrit zu beobachten, insofern dieser häufig in einzelnen, würfligen Kristallen oder individualisierten Putzen in der Gangart, meist weißem Kalzit, eingestreut erscheint. Auch Bleiglanz tritt in dem Gemenge von Kiesen und Blende mit auf, lokal in größeren, derben, großblättrigen Massen (0. Piano), meist allerdings in feinen Putzen und Schnüren. Die Gangstruktur ist meistens regellos-massig, insbesondere dann, wenn nur Kiese neben der Gangart auftreten. Stellen sich Zinkblende und Bleiglanz ein, so kommt es nicht selten zu lagenhafter Anordnung der Gemengteile, ohne daß sich jedoch eine bestimmte Sukzession in der Abscheidung beobachten ließe. Stöße mit mehr oder weniger ausgesprochener Lagenstruktur wurden beobachtet auf dem 1. Piano vom Pozzo Rosa in O und auf dem 0. Piano; an letztgenanntem Orte war die Parallelität der einzelnen Erzlagen zum Gangsalbande recht deutlich.

Ein ausgesprochenes Salband ist nur im Liegenden entwickelt, wo nur wenige und unbedeutende Trümer ins Nebengestein ablaufen. Das hangende Salband hingegen ist völlig verwischt, und eine scharfe Trennung von Gang und metamorphosiertem Eocän ist nur dort durchführbar, wo die erwähnte Parallelanordnung herrscht. Im Hangenden ziehen sich vom Gangkörper aus zahllose, mit den nämlichen Gangarten und Erzen erfüllte Abläufer in das umgewandelte Eocän hinein und bilden ein kompliziertes Netzwerk feiner und feinster Trümer. Bisweilen erlangen diese Adern auch größere Mächtigkeit, aber selten mehr als 20 cm. Die Metamorphose des Nebengesteins ist im allgemeinen die nämliche, wie wir sie schon an den andern Ganggebilden des Gebiets kennen lernten. Es werden jedoch, wenn man von einer geringfügigen Durchstäubung der Liegendschichten mit winzigsten Kiespartikelchen absieht, von der Umwandlung allein die eocänen Hangendschichten betroffen. Diese sind in intensivster Weise und auf beträchtliche Erstreckungen verquarzt und z. T. reichlich mit sulfidischen Erzen imprägniert, wogegen eine Epidotisierung oder energische Umwandlung in Pyroxen-Epidotgestein bislang nirgends bemerkt werden konnte. Wie am Capannegang macht sich auch hier der Unterschied zwischen ursprünglichem Alberese und Galestro geltend. Ersterer, der einer Mineralisation die günstigsten Bedingungen bot, ist intensiv mit Quarzmasse durchtränkt, von Quarz- und Kalzitadern durchzogen, mit Sulfiden, besonders Pyrit, aber auch Chalkopyrit, Bleiglanz, brauner und gelber, äußerlich nachträglich oft geschwärzter und korrodierter Zinkblende, lokal angeblich auch mit Manganerzen, imprägniert und in dieser Weise bis zur Unkenntlichkeit verändert worden. Dagegen führt der Galestro, falls er überhaupt Spuren einer Vererzung aufweist, fast nur Pyrit, höchst selten und ausnahmsweise kleine, unbedeutende Chalkopyritputzen. Auch scheint die Verquarzung des Galestroschiefers nicht so ausgedehnt und intensiv zu sein wie die des Alberesekalks. Am Ausgehenden des Ganges erstreckt sich die Metamorphosierungszone der Hangendschichten, wie an einem kleinen Hohlwege unweit des Pozzo Rosa festgestellt wurde, auf etwa 25 m, in der Grube, und zwar vom Niveau des 2. Piano ab, beträgt die horizontale Entfernung der umgewandelten Zone bis zu 60 m.

Vom Poggio Guardione wurden mehrere Handstücke des veränderten Nebengesteins auch mikroskopisch geprüft (Beck). In den sechs untersuchten Schliffen von mineralisiertem Alberese konnten keine Spuren kalkiger Reste gefunden werden. Das Gestein besteht auch im Dünnschliff fast ausschließlich aus Quarz mit Erzen (Pyrit, Kupferkies, Zinkblende, Bleiglanz) in Körnern und Krystallen, die oft recht deutlich von sekundären Quarzbändern und -trümern aus eingewandert sind. Der normale Galestro zeigt u. d. M. vollkommen die Natur

eines gewöhnlichen Tonschiefers; in den Fällen wo er mineralisiert, d. h. vorwiegend verquarzt ist (zwei Schliffe), ähnelt das mikroskopische Bild außerordentlich den entsprechenden Partien des Alberese mineralizzato (Beck).

Der Gang am Poggio Guardione zeigt eine typische Hutbildung (zona ossidata), die natürlich nicht allein den Gangkörper selbst, sondern gleicherweise auch die silifizierten und vererzten Eocänschichten der oberen Teufen ergriffen hat. Man vermag von oben nach unten drei Zonen zu unterscheiden. Die oberste Zone, im großen und ganzen bis etwa zum 1. Piano reichend, ist ganz von den Erzen des Hutes, erdigem Brauneisenerz, Malachit, Azurit und andern sekundären Bildungen beherrscht. Die Begrenzungsfläche dieser ersten Zone gegen die zweite sowohl, wie auch die der zweiten gegen die dritte verläuft, im großen betrachtet, höchst unregelmäßig, steigt auf und nieder, bildet Einsenkungen und Ausbuchtungen. Etwas unterhalb des 1. Piano beginnt die Zone der frischen Schwefelkiese und oxydischen Kupfererze; die Kupferkiese sind bekanntermaßen gegenüber den Einflüssen der Atmosphärilien weit weniger beständig als die Eisenkiese. Endlich folgt die Zone der völlig unbeeinflußt gebliebenen Sulfide, in der die tiefsten Strecken der Grube aufgefahren sind. Als auffällig sei hervorgehoben, daß lokal die Sulfidzone gegen die zweite, durch Schwefelkies und oxydische Kupfererze ausgezeichnete Zone sehr scharf abschneidet, so daß unvermittelt dicht neben völlig frischem Kies das oxydische Zersetzungsprodukt ansteht. — Eine Zone reicher regenerierter Sulfide unter dem eigentlichen Hut (Buntkupferkies, Kupferglanz u. a., Erze, die vom Capanne- und Boccheggianogang bekannt sind) fehlt hier nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen.

Den Poggio Guardione kennt Lotti in seiner 1893 erschienenen Beschreibung noch nicht. Überhaupt ist in der Literatur über diesen Gang, der im Frühjahr 1901 noch in der Vorrichtung begriffen war, offenbar noch nichts bekannt, obgleich derselbe dazu berufen schien, in dem modernen Bergbau des Massetanischen neben Capanne Vecchie und Boccheggiano eine Rolle zu spielen. Eine regelmäßige Förderung[52]) ist auch zurzeit noch nicht eingeleitet, wie denn die Arbeiten in den letzten Jahren anscheinend mehr intermittierend betrieben worden sind. Die Erze sollen an die Montecatini-Gesellschaft verkauft werden[53]).

[52]) Freundliche briefliche Mitteilung des Herrn Dr. B. Lotti vom März 1905.

[53]) Als Anmerkung bringen wir eine weitere dankenswerte briefliche Mitteilung des Herrn Dr. Lotti vom Mai 1905, die erst nach Abschluß des Manuskripts einging. Herr Lotti schreibt: „Ich glaube, das der Gang oder besser das Gangbündel des Poggio Guardione ebenfalls nur das Resultat der Vererzung kalkiger Eocänschichten darstellt. Nach meinem Dafürhalten bildet er nichts anderes als die Fortsetzung der Capanne Vecchie-Lagerstätte, die sich bei dem Poggio ai Frati in so viele metamorphische Schichten auflöst. Zwischen dem Poggio ai Frati und dem Poggio Guardione biegen die Eocänschichten, anfangs NS streichend, gegen West um, bis sie dann OW oder gerade in Richtung des Poggio Guardione-Ganges verlaufen. Das kommt daher, weil das Eocän in seiner Lagerung dem liegenden Rhätkalk folgt. In einem der verschiedenen Querschläge, die von der tiefsten, im Gangstreichen aufgefahrenen Strecke nach N verlaufen, sah ich fünf oder sechs parallele, erzführende Schichten, die durch einige fast unveränderte tonige Schieferlagen voneinander getrennt waren. Diese erzführenden Schichten enthielten ein zerreibliches Erzgemisch von Pyrit, Kupferkies, Blende und Bleiglanz.

4. *Die Gänge von Montoccoli und am Poggio al Montone.*

Etwa parallel zum Serrabottini- und Capanne Vecchie-Gange streicht, wie bereits oben auf S. 223 kurz erwähnt, gegen O bei Montoccoli am Ufer der Zanca eine Gangmasse aus, die nur etwa 1 km lang ist, sich dann auskeilt und die nur wissenschaftlich von Bedeutung ist[54]). Auch hier erscheint die gangförmige Quarzbank am Kontakt von Rhätkalk und Eocänschichten. Der Quarz ist z. T. weiß, konkretionär und taub, z. T. durch Mangan- und Eisenoxyd geschwärzt oder gerötet; an einem Punkte nahe den hangenden Eocänschichten bemerkt man in ihm eine Pyritführung. Das Streichen ist NS, das Fallen gegen W, also grade entgegengesetzt demjenigen von Capanne Vecchie und Serrabottini (siehe das Profil Fig. 70, S. 217).

Während diese Gangmasse bei Leccione ihr nördlichstes Ende erreicht, wo sie zwischen den Eocänschichten verschwindet, findet sich in ihrer Verlängerung gegen N ein System von parallelen Erzgängen, die, von Lotti als Spaltengänge des Poggio al Montone bezeichnet, mit ihrem OW-Streichen derselben Spaltenrichtung angehören wie der Erzgang des Poggio Guardione, und auf denen sich die alten Betriebe des Poggio al Montone und die neueren von Castellaccia konzentrierten. Die Società Metallotecnica, 1842 in Florenz zum Abbau dieser Lagerstätte gegründet, verwandte Unsummen auf schöne Baulichkeiten für Aufbereitung und Verhüttung des silberhaltigen Erzes. Leider fehlte gerade dieses.

Alte Schächte, die in den Kalken, Tonen und Sandsteinen des Eocäns am l. Zancaufer niedergebracht waren, haben, nach den Halden zu urteilen, Zinkblende, Blei- und Kupfererze in kalkspätiger, quarziger und „pyroxenischer“ Gangart geliefert. Das Abraummaterial besteht zumeist aus zellig-konkretionärem, wohl auch kristallinem

[54]) Siehe schon vom Rath, Aus der Umgebung von Massa M., 1873.

Galmei[55]), mit dem zusammen noch frische sulfidische Erzpartien, Zinkblende, Kupferkies und Ag-haltiger Bleiglanz, außerdem erdiges Manganoxyd und fast unveränderte Tonschieferbrocken auftreten. Die benachbarten Schichten des Eocäns sind nach allen Richtungen hin von Adern und Gangtrümern durchzogen, die tonigen Alberesekalke großenteils in ein granatführendes Pyroxen-Epidotgestein umgewandelt, die Galestri verquarzt und die Kalkpartikel der eocänen Sandsteine durch Schwefelkies ersetzt. Pyroxenadern und deutlich lagenhaft struierte, Schwefel- und Kupferkies, manchmal auch Bleiglanz und Zinkblende führende Quarzgänge durchschwärmen das Nebengestein, und die quarzige wie die „pyroxenische“ Grundmasse dieser Trümer umschließt bisweilen eine solche Menge Fragmente des verquarzten und verkiesten Nebengesteins, daß förmlich eine erzführende Breccie entsteht. Auch ausschließlich aus Bleiglanz und Zinkblende zusammengesetzte Gänge treten auf. Die Kalke sind manchmal völlig verquarzt, von Pyrit durchsetzt und von mit Bleiglanz und Zinkblende erfüllten Kapillarklüften durchzogen. Manchmal sind sie auch unverändert, nur mit Kiesen imprägniert und führen Epidot-Kalzit-Kupferkiestrümer.

Ingenieur Vitt. Novarese gibt in dem erwähnten Anhange des Lottischen Werkes eine ausführliche mikroskopische Beschreibung des granatführenden Epidotpyroxenits aus der Nähe der Erzgänge am Poggio al Montone. Das untersuchte Handstück „hat das Äußere eines dichten grünlichschwarzen Gesteins (*a*) mit etwas hellergrünen Adern (*b*), bei denen die kristallinische Struktur ziemlich klar hervortritt“. Die dichte Masse (*a*), bei gewöhnlichem Licht aus einer schwach grünlichen, transparenten Substanz gebildet, besteht einesteils aus einem wirren Aggregat von Quarzkörnchen und winzigsten Epidotnädelchen, in dem Striemen eines dunklen Pigments bald geradlinig, bald scheinbar gefaltet und gestaucht angeordnet sind, andernteils aus Adern, die von Quarz-, Epidot- und Granatkörnern erfüllt sind. Die Partie mit den deutlich unterscheidbaren Elementen (*b*) besteht aus Anhäufungen und einzelnen, oft sehr kleinen Nädelchen bisweilen pleochroitischen Epidots, aus jüngerem Quarz und großindividualisiertem Kalzit[56]).

Die alten Schächte am Poggio al Montone waren höchstens 90 m tief. Die neueren, umfangreichen Auffahrungsarbeiten der obengenannten Florentiner Gesellschaft (u. a. die Galleria Rovis, vom Zancabache ausgehend, etwa 150 m unter der Oberfläche) stellten zwar das Vorhandensein der Gänge in der Teufe fest, ergaben aber zugleich, daß bei der 50 cm gewöhnlich nicht übersteigenden Mächtigkeit und der nur spärlichen Erzführung an einen rentabeln Abbau nicht zu denken sei. Die überfahrenen Gänge schnitten die Schichtung scharf ab und waren fast alle galmeiführend.

Wahrscheinlich die südliche Fortsetzung der Gangmasse von Montoccoli stellt eine gleichfalls gangförmige, NW streichende, unter 45° in NO einfallende, neuerdings ebenfalls als erzführend erkannte Quarzmasse dar, die etwa 7 km von der Capanne Vecchie in SO das sagenreiche mittelalterliche Castel di Pietra[57]) trägt, und die

[55]) Smithsonit, Zinkkarbonat, wie aller in diesem Aufsatz erwähnte Galmei.

[56]) Von besonderem Interesse sind die Schlußbemerkungen dieser petrographischen Studie über die Silikatbegleiter der massetanischen Lagerstätten. Wir bringen sie in etwas veränderter Form, wie wir diese einer freundlichen brieflichen Mitteilung des Herrn Ing. Novarese vom März 1905 verdanken. „Die Silikatgesteine“, schreibt Novarese, „der drei Lokalitäten (Valdaspra, Poggio al Montone und Val Castrucci) weisen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung eine auffallende Übereinstimmung auf. Abgesehen von den Erzen, bestehen sie wesentlich aus Quarz, Kalzit, Epidot, Pyroxen und Granat. Die letzteren drei Mineralien finden sich 1. in Anhäufungen und unentwickelten Individuen in dem zu einem körnigen Quarzgemenge umgewandelten Gestein; 2. in vollständigen, häufig kristallographisch vollkommenen Individuen, aufsitzend in dünnen Äderchen, kleinen Gängen, Drusen und Linsen von verschiedenem Umfange, in denen Quarz und Kalzit, ganz sicher jüngerer Entstehung, nur als Füllsel der Zwischenräume der netzartig ineinander verflochtenen Kristalle dienen. — In den untersuchten Handstücken ist die Umwandlung eine so tiefgehende, daß man keinen sichern Anhalt mehr hat zur Rekonstruktion der primären Gesteinsbeschaffenheit; denn von den ursprünglichen Gemengteilen ist wahrscheinlich nichts als das unbestimmbare, opake oder schwärzlichgrüne Pigment erhalten geblieben. Der äußere Habitus einiger Partien aber, der an den Alberese oder den Tonschiefer des Eocäns erinnert, kann, obwohl diese Partien ausschließlich aus mit den oben erwähnten Mineralien imprägniertem Quarz bestehen, sicherlich als ein brauchbares Indizium betrachtet werden. Die Beobachtung im Gelände zeigt nun auch tatsächlich, daß unsere Silikatgesteine einer Metamorphose der Mergelkalke (Alberesi) und Tonschiefer (Galestri) des Eocäns ihren Ursprung verdanken. Die primären Gesteinselemente sind z. T. ersetzt worden — so sehen wir im Handstück I von Val Castrucci (siehe oben S. 221 u. f.) den Quarz als Pseudomorphose des Kalzits des Alberese —, z. T. jedoch haben sie sich mit den in den erzführenden Lösungen enthaltenen Substanzen vereinigt; auf diese Weise sind die Tonerde-, Kalk- und Eisensilikate entstanden, die vom Pyroxen, Epidot und Granat repräsentiert werden. Der übrigens sehr untergeordnet auftretende Kalzit rührt wahrscheinlich her von der Auflösung des in den kalkigen Partien des ursprünglichen Gesteins enthaltenen Kalzits, der dann allmählich in Hohlräumen und Drusen wieder abgesetzt wurde.“

[57]) Vgl. schon vom Rath, ob. Lit.-Übers., und B. Lotti: Über die Erzlagerstätte von Castel di Pietra in Toskana. Diese Zeitschr. 1896, Märzheft.

mit den Eocänschichten des Liegenden konkordant erscheint (siehe Fig. 77). Letztere sind am Kontakt selbst nur auf wenige Meter umgewandelt. Weiter nach S aber macht sich in der verlängerten Streichrichtung der

dt = quarzige Detritusmassen des Quartär. m = Konglomerate des Miocän. s = Tonschiefer und Mergelkalke des Eocän. q = Quarzgangmasse von Castello di Pietra.

Fig. 77.
Profil der Quarzmasse von Castello di Pietra. Nach Lotti.

Quarzmasse eine tief greifende Verquarzung geltend, welche an die am Serrabottini- und Capannegange gemachten Beobachtungen erinnert. Hier finden sich auch Spuren eines alten Bergbaues auf Bleiglanz und Zinkblende (letzere meist in Galmei umgewandelt), Erze, die offenbar auf kleinen, sekundären Spaltengängen zusammen mit Kalzit und Quarz vorkamen[58]).

5. Die Gangmasse von Boccheggiano.

Sämtliche bisher besprochenen Lagerstätten befanden sich in unmittelbarer Umgebung der Stadt Massa Marittima. Im massetanischen Hinterlande (in NNO von Massa), unweit des seit Etrusker- und Römerzeiten, namentlich aber seit dem Mittelalter bergbauberühmten Städtchens Montieri (Mons aeris), liegt eine weitere gangförmige Kupfererzlagerstätte von größter Bedeutung, diejenige von Boccheggiano[59]). Es ist dies der Name eines auf steilem Berggipfel über dem Tale des Merseflusses etwa 4 km südlich von Montieri gelegenen Dörfchens, das z. T. auf dem Ausstrich dieser Ganglagerstätte selbst errichtet ist; in seiner Nähe befinden sich die Grubengebäude und ausgedehnten Etablissements der Società anonima delle Miniere di Montecatini, die seit 1889 auf der gut aufgeschlossenen Lagerstätte den zur Zeit schwunghaftesten und ergiebigsten Kupfererzbergbau Toskanas betreibt. Verf. lernte Boccheggiano-Miniera bei mehrtägigem Besuche kennen, und mit der an Lottis „Descrizione“ anschließenden Beschreibung dieser ökonomisch hochbedeutenden Erzablagerung soll der spezielle Teil dieser Studie beendet werden.

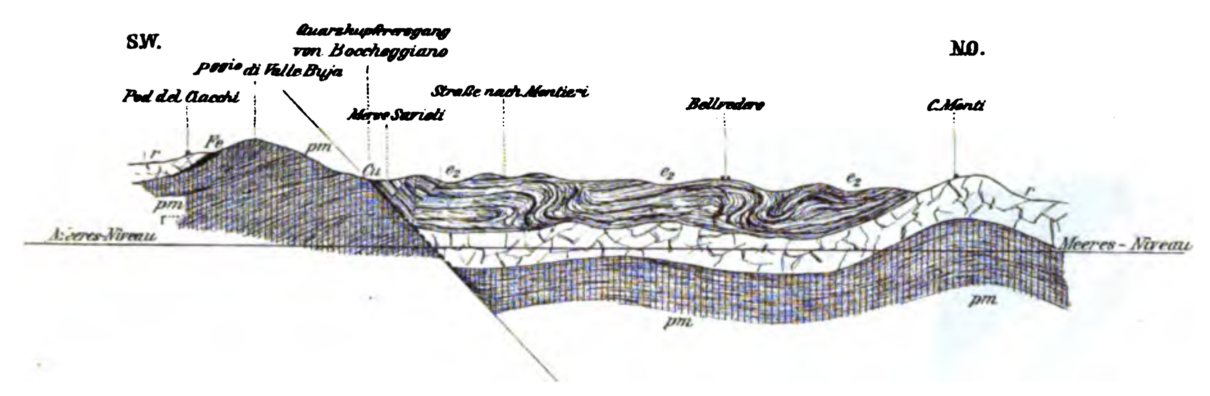
Etwa gleichsinnig zum Serrabottinigange streicht die mit Schwefel- und Kupferkies imprägnierte Quarzmasse von Boccheggiano NNW und fällt unter etwa 40° in O ein, bei einer Mächtigkeit von 1 bis 25 m (siehe die Profile nach Lotti Fig. 78, 79 und 80). Sie ist durchaus an den Kontakt zwischen Eocän und Rhät, bzw. Perm gebunden und auf mehr als 3 km, etwa vom Bache Farmulla bis zum Merse Savioli, an der Oberfläche deutlich zu verfolgen, da zum Teil als erhabenes „Reef“ ausgebildet (s. die Photographie[60]), Fig. 81). Ihren inneren Aufbau verdeutlicht der Anschnitt an der Provinzialstraße am rechten Merseufer, Fig. 82 (nach Lotti). Danach besteht die Lagerstätte aus einer Reihe von Quarzlagen von bedeutender Mächtigkeit. Nach dem Hangenden zu wechsellagern diese mit tonigen, pyritführenden Schichten, wobei alsdann die einzelnen Quarzlagen höchstens noch 30 cm mächtig sind. Auch beim Grubenbetrieb hat sich durchgehends eine lagenhafte Struktur der Masse herausgestellt, wie das Profil Fig. 83 ergibt.

Mineralführung und Natur der Liegendgesteine teilen den Boccheggiano-Quarzkupfergang in zwei Züge, einen südlichen Zug vom Farmullabach bis zum Orte Boccheggiano selbst (1,3 km) und einen nördlichen Zug von Boccheggiano bis zum Bache Merse Savioli (1,7 km). Im Südzuge besteht das Liegende aus kavernösem Rhätkalk. Das hangende Eocän ist größtenteils durch Denudation abgetragen. Der Gang ist 0—15 m mächtig; die Alten trieben Bergbau auf ihm und gewannen in kleinen, bis auf den Rhätkalk niedergebrachten Schächten Zinkblende, silberhaltigen Bleiglanz und Galmei. Auch einige reiche Erzsäulen verfolgten sie in der Fallrichtung. Erzbeschaffenheit und -verteilung ist, entgegen dem Nordzuge, sehr veränderlich. Zwei Reicherz-

[58]) Über Castel di Pietra schrieb Herr Dr. B. Lotti ferner (Mai 1905), nachdem vorliegende Arbeit bereits abgeschlossen war, wie folgt: „In einer meiner Veröffentlichungen (1896, siehe Anm. 57) war die Erzführung der gangförmigen Masse von Castel di Pietra lediglich vermutet und vorausgesagt worden. Spätere bergmännische Arbeiten, die auf derselben ausgeführt wurden, sich jedoch immer noch nahe der Oberfläche bewegten, bewiesen, daß es tatsächlich so war. Es stellte sich heraus, daß der an der Oberfläche taube Quarz mit Pyrit, Kupferkies, Blende und Bleiglanz imprägniert ist. Die Arbeiten blieben dann einige Jahre lang eingestellt; man hat sie aber ganz neuerdings wieder aufgenommen, um den Gang in der Tiefe zu untersuchen.“

[59]) Siehe schon vom Rath: Aus der Umgebung von Massa M., 1873.

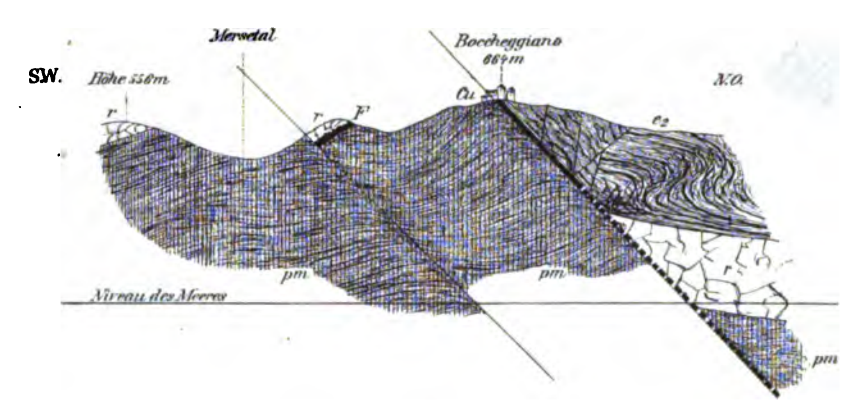
[60]) Von Herrn Ing. Marengo freundlichst überlassen.



e_2 = kalkig-tonige Gesteine des Eocän. r = kavernöser Kalk des Rhät. pm = glänzende Schiefer des Perm.
Cu = Kupfererzgang von Boccheggiano. Fe = Eisenerz.

Fig. 78.

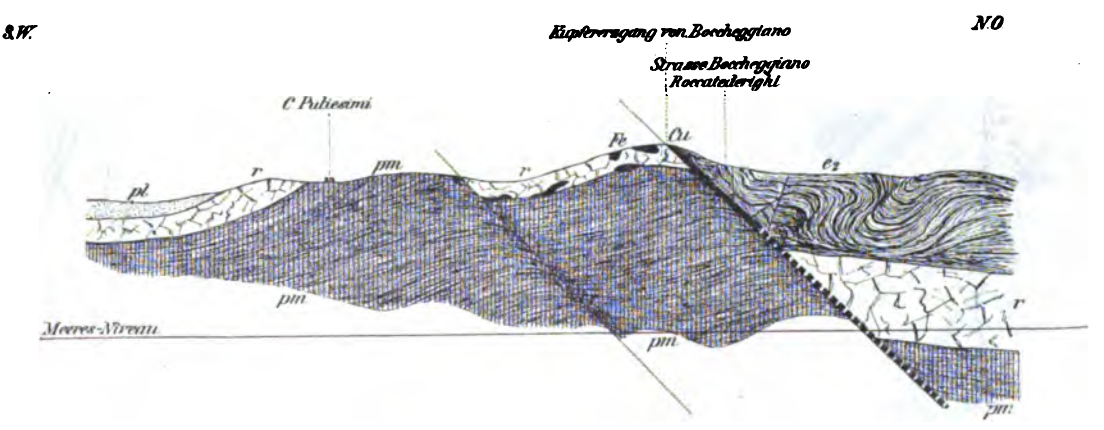
Schnitt B B der Karte (SW—NO) vom Pod. del Ciacchi über den Poggio di Valle Buja bei Boccheggiano nach der C. Monti am linken Hange des Mersetales. 1 : 50000. Nach einem Lottischen Profil.



e_2 = kalkig-tonige Gesteine des Eocän. r = kavernöser Kalk des Rhät. pm = glänzende Schiefer des Perm.
Cu = Quarzkupfererzgang von Boccheggiano. Fe = Eisenerz.

Fig. 79.

Schnitt C C der Karte (SW—NO) von Höhe 556 auf dem linken Merseufer durch das Mersetal und über Boccheggiano in der Richtung auf den Poggio Montecchi südöstlich Boccheggiano. 1 : 25 000. Nach einem Lottischen Profil.



pl = lakustre Pliocänabsätze. e_2 = kalkig-tonige Gesteine des Eocän. r = kavernöser Kalk des Rhät.
pm = glänzende Schiefer des Perm. Cu = Südzug des Quarzkupfererzganges von Boccheggiano. Fe = Eisenerz.

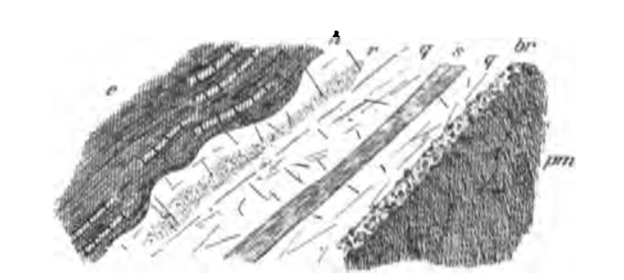
Fig. 80.

Schnitt D D der Karte (SW—NO) von dem Pliocänbecken am Fuße des Monte Gusciani südwestlich Boccheggiano über C. Puliesimi, den Südzug des Boccheggiano-Erzganges bis zum SW-Abhang des Poggio Montecchi. 1 : 25 000. Nach einem Lottischen Profil.

1 = glänzende Schiefer des Perm, Liegendes. 2 = löcherig zerfressene Quarzbank, 1,20 m. 3 = kiesführender Tonschiefer, 0,60 m. 4 = 0,40 m-, 5 = 1,30 m-, 6 = 1,00 m-mächtige Bänke kupfererzführenden Quarzes. 7 = feinschichtiger Quarz, 3,00 m. 8 = Bank kupfererzführenden Quarzes, 1,30 m. 9 = zerfressener Quarz. 10 = Schwefelkies und Kupferkies führende Quarzschichten, mit Tonschiefer wechsellagernd, hangendes Eocän.

Fig. 82.

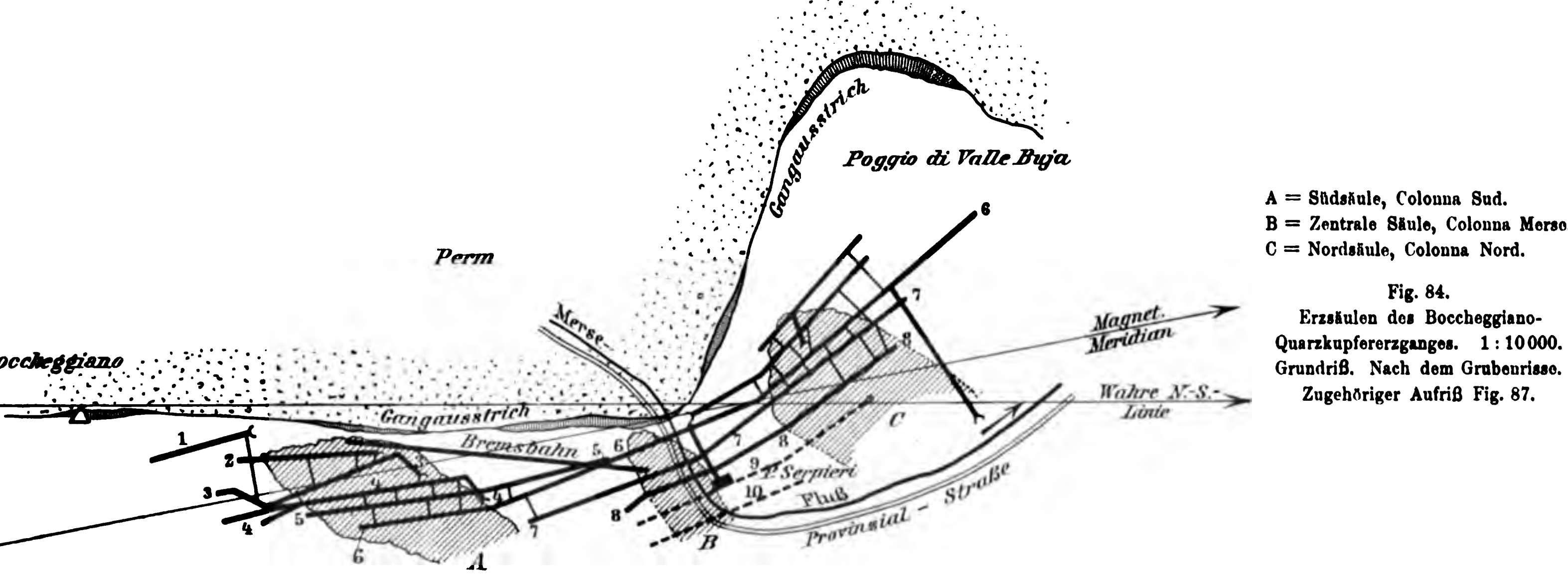
Profil des Quarzkupfererzganges von Boccheggiano am Ausstrich an der Provinzialstraße im Mersetale. Nach Lotti.



e = mineralisiertes Eocän. h = wellig begrenztes Hangendes der Quarzmasse, durch allmählichen Übergang mit e verknüpft; die Schichten von e werden jedoch bisweilen auch vom Gange abgeschnitten und verlaufen diskordant zu diesem. r = Reicherzpartie, meist nahe am Hangenden. q = Quarzmasse, rechtwinklig bankig abgesondert. s = Lagen von eocänem Tonschiefer in der Quarzmasse, lokal, namentlich nach dem Liegenden zu, auftretend. pm = glänzende Schiefer des Perm im Liegenden, von q stets durch eine, in der Hauptsache aus Schieferbrocken gebildete Breccie br (häufig mit Pyrit als Bindemittel) getrennt.

Fig. 83.

Struktur des Quarzkupfererzganges von Boccheggiano nach Grubenaufschlüssen. Nach Lotti.



A = Südsäule, Colonna Sud.
B = Zentrale Säule, Colonna Merse.
C = Nordsäule, Colonna Nord.

Fig. 84.

Erzsäulen des Boccheggiano-Quarzkupfererzganges. 1 : 10000. Grundriß. Nach dem Grubenrisse. Zugehöriger Aufriß Fig. 87.

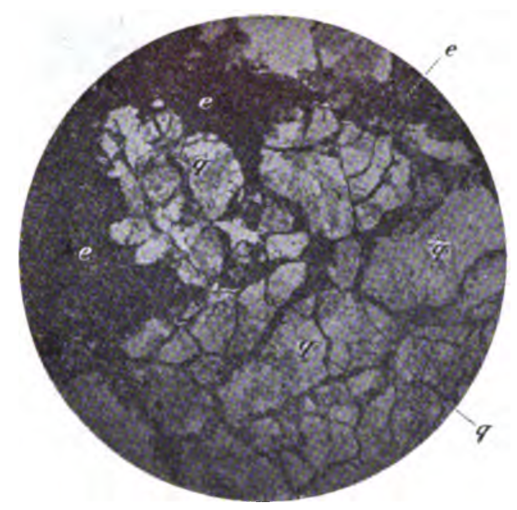
säulen kennt man hier bis jetzt, die eine, 8—10 m mächtig, führt reinen Kupferkies, die andere Bleiglanz und Zinkblende ohne Pyrit. Charakteristisch für die quarzige Gangmasse des Südzuges der Boccheggiano-Lagerstätte ist die beinahe durchweg beobachtete brecciöse Ausbildung, worin wir einen deutlichen Hinweis auf die Genesis zu erblicken haben. Die Quarzfragmente sind entweder von grauem Ton mit Bleiglanz- und Kupferkiesbrocken umhüllt oder mittels kristallinem, weißen Quarz und Schwefelkies verkittet oder in noch anderer Weise mit den Erzkomponenten verbunden, zu denen sich auch schwarze Zinkblende, Schwefeleisen in Stalaktitenform (Val Calda) und konkretionärer Markasit gesellen. Das Erz ist gewöhnlich in Säulen oder Erzfällen angeordnet, die schräg zum Einfallen des Ganges selbst verlaufen.

Größere Gleichförmigkeit zeigt der Nordzug der Lagerstätte, vom Dorfe Boccheggiano bis zum Merse Savioli sich erstreckend. Die Quarzmasse, deren Liegendes die micascisti des Perm bilden, ist im allgemeinen stark vererzt. Das hangende Salband weist deutliche Undulationen auf, während das Liegende regelmäßiger gestaltet und nur lokal leicht gewellt ist. Hier kennt man bis jetzt drei Reicherzsäulen (siehe Fig. 84 und 87) mit einem Erz von bis 12 Proz. Cu, die durch arme Zonen mit einem 3—4 Proz. führenden Erze getrennt sind. Die nördlichste Säule, die Colonna Valle Buja oder Colonna Nord, die man besser als einen Komplex mehrerer, sehr reicher, mit einander verbundener Erzfälle auffaßt, ist schon auf mehr als 80 m Erlängung bekannt und wird von Kupferkies gebildet. Etwa dieselbe streichende Länge erreicht die mittlere Erzsäule, die zentrale Säule oder Colonna Merse, die genau unter dem Flußbett der Merse hinstreicht und auf der die ersten Untersuchungs- und Aufschlußarbeiten der neueren Zeit umgingen. Sie besteht ebenfalls nur aus Kupferkies, dem sich in den tieferen Regionen etwas Bleiglanz zugesellt. Der dritte Reicherzfall, der sich zwischen Mersefluß und dem Ort Boccheggiano erstreckt und als Colonna Sud bezeichnet wird, führt ein außergewöhnlich reiches, mehr als 12 Proz. Cu haltendes und obendrein leicht gewinnbares Erz, da die Gangmasse aus zerreiblichem Quarz besteht, der mit Pyrit, Kupferglanz und einem amorphen, schwarzen, sekundären Kupfermineral imprägniert ist („Schwarzes Erz“). Allerdings beträgt die Streichlänge dieser Südsäule nur etwa 25 m, und auch ihre Teufenerstreckung scheint begrenzt zu sein.



Fig. 81.
Ansicht des Ganganstrichs von Boccheggiano (im Mersetal aufgenommen).

Die bedeutende Unterbrechung, die über Tage zwischen der Colonna Sud und Boccheggiano zu konstatieren ist, wird wahrscheinlich nur eine oberflächliche sein. Es ist nicht ausgeschlossen, daß hier nach der Teufe zu noch eine mehr oder weniger bedeutende Erzsäule vorhanden ist. Die Erzsäulen des Nordzuges sind ebenfalls auf Linien angeordnet, die schräg zum Gangeinfallen verlaufen und NS streichen. Sie nehmen nur einen Teil der Gangmächtigkeit ein und erscheinen im Schnitt mehr oder weniger elliptisch. Auch im Nordzuge ist die Quarzfülle lokal brecciös entwickelt. In den Hohlräumen und Drusen erscheint regeneriertes Schwefeleisen als Markasit von Stalaktitenform; andere



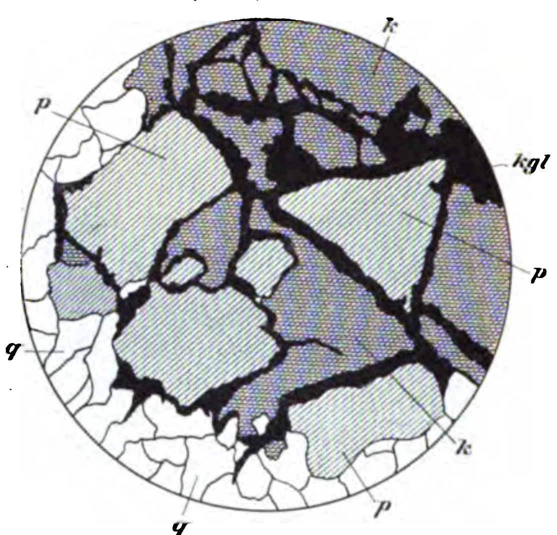
e = Erze (Pyrit, Kupferkies, Kupferglanz). q = Quarz mit reihenförmig-büschelig angeordneten Interpositionen.

Fig. 85.

Schwarzes Erz der Südsäule von Boccheggiano.

Erze sekundärer Natur, die ab und zu beobachtet werden, sind Hämatit, Eisenglanz Brauneisenerz sowie sekundäre Kupfererze.

U. d. M. bieten die Quarze der Boccheggiano-Gangmasse besonderes Interesse (Beck). Der Schliff einer tauben Gangpartie der Südsäule bestand aus einem ziemlich grobkörnigen Aggregat polygonaler Quarzkörner, die außer Eisenglanzschüppchen radiär oder büschelig angeordnete, unbestimmbare Stäubchen und ebenso gruppierte Flüssigkeitseinschlüsse enthalten. Bei + N gliedern sich einige dieser Quarzindividuen mehr oder weniger deutlich in optisch nicht ganz gleich orientierte, kegelförmige Stücke von büscheliger Anordnung. Diesem Quarzaggregat sind Pyrithexaëder und -Körner eingesprengt. — Ähnliche Resultate ergab die Untersuchung eines Erzes der zentralen Säule von Boccheggiano, das aus einem grobkörnigen Quarzgemenge mit durchgehenden Zügen z. T. ziemlich großer Flüssigkeitseinschlüsse besteht. Dabei zeigen die meisten Quarzkörner undulatorische Auslöschung. Zahlreich sind eingestreut Pyritwürfel, die oft von Kupferkies umhüllt werden. — Ebenfalls durch büschelig gereihte Einschlüsse sowie durch Anordnung in einem kavernösen, drusigen Aggregate mit aufsitzenden Kriställchen sind die Quarze eines dritten Schliffs gekennzeichnet, der einen Schnitt durch das oben erwähnte „schwarze Erz“ der Colonna Sud darstellt (siehe die Abbildungen Fig. 85. und 86). Das in Massen dem Quarz eingestreute Erz besteht aus Pyritindividuen, aus feinkörnig-kristallinem Kupferkies, oft den Pyrit umschließend und teilweise in kleine Fragmente zerdrückt, endlich aus Kupferglanz (Chalkosin) als jüngster Bildung, welche die brecciösen Kupferkiesnester durchädert und netzförmig durchdringt. Fig. 86, dasselbe Präparat wie Fig. 85 in etwas stärkerer Vergrößerung darstellend, zeigt die Erzverteilung bei auffallendem Lichte (Beck).



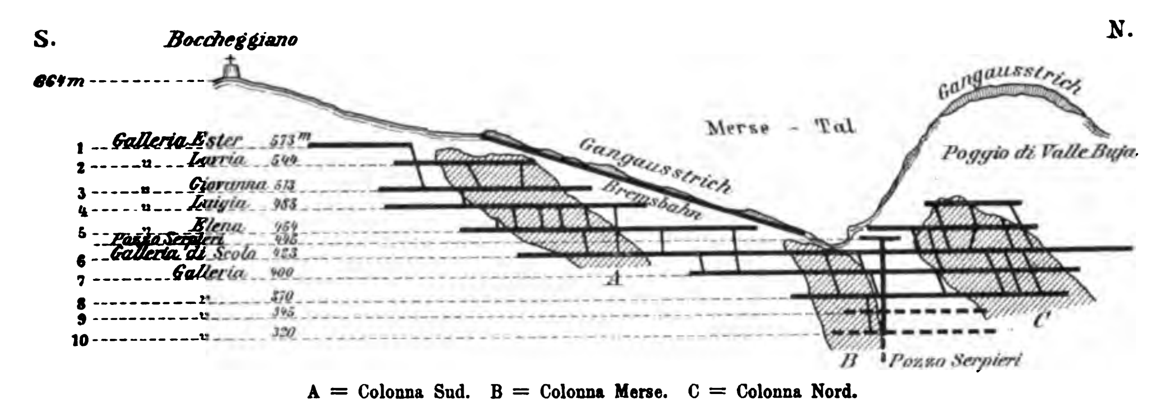
p = Schwefelkies. kgl = Kupferglanz. k = Kupferkies. q = Quarz.

Fig. 86.

Schwarzes Erz der Südsäule von Boccheggiano. Dasselbe Präparat wie Fig. 85 bei auffallendem Licht, um die Erzverteilung zu zeigen.

Die Umwandlung der Nebengesteinsschichten des Boccheggiano-Kupfererzganges ist ausschließlich auf das Hangende beschränkt. Hier ist das aus einem regelmäßigen Wechsel von Kalken und tonigen Lagen bestehende Eocängebirge gewöhnlich verquarzt und mit Kiesen imprägniert, wobei die tonigen Lagen unverändert blieben. Die erzführenden Nebengesteinsschichten erreichen kaum 50 cm Mächtigkeit und weisen manchmal Drusen von Quarzkristallen und tetraëdrischen Kupferkiesindividuen auf. Die Lagerstätte Cava Gigli südlich von Boccheggiano setzt gerade auf einer dieser vererzten Nebengesteinsschichten auf; in dem körnigen, manchmal brecciösen Quarz daselbst, der Fragmente sili[illegible] Kalksteins und fast unverändert ge-

bliebenen Schiefers führt, bemerkt man kleine Gänge und Zonen von Pyrit und Kupferkies, in Drusen Zinkblendekriställchen. Allgemein sind die begleitenden Mergelkalke verquarzt und verkiest, die tonigen Schieferschichten hingegen unverändert oder nur wenig von Eisenoxyd und Epidot durchdrungen. Der ursprüngliche Habitus der Kalke ist oft noch sehr gut erkennbar, entweder infolge der nur unvollkommenen Umwandlung oder infolge Erhaltung der Textur des primären Gesteins. Die Mächtigkeit der Vererzungszone des Eocäns, die sich nur am Hangenden findet, malen, eckigen Quarzkörnchen und kleinsten Muskovitschüppchen bestehende Gestein von unregelmäßigen Adern durchsetzt, die aus gelbdurchscheinendem Epidot und wenig Kalzit gebildet werden. Epidotkörnchen, sichtlich von jenen Adern her eingewandert, imprägnieren außerdem gewisse Lagen des Gesteins. — Wie am Capanne Vecchie-Gange sind mit zunehmender Entfernung vom Erzgange die Kalkmergelschichten anstatt verquarzt einfach entkalkt und bilden dann nur noch ein dunkelgelbes, poröses Tongestein, hie und da mit Spuren der ursprünglichen Kalkführung.



A = Colonna Sud. B = Colonna Merse. C = Colonna Nord.

Fig. 87.
Längsprofil nach NS durch die Boccheggiano-Kupfererzgrube. 1 : 10000. Nach dem Grubenrisse. Zugehöriger Grundriß Fig. 84. Höhen über dem Meeresspiegel.

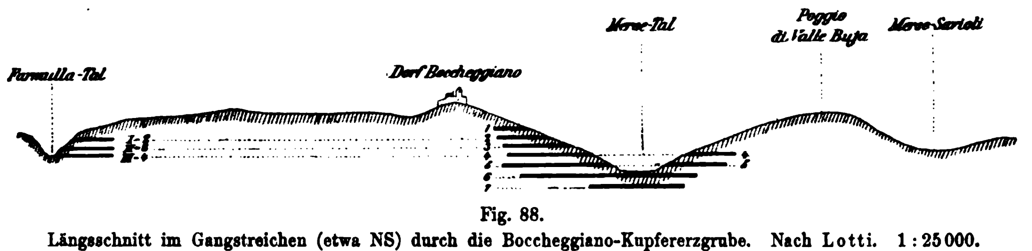


Fig. 88.
Längsschnitt im Gangstreichen (etwa NS) durch die Boccheggiano-Kupfererzgrube. Nach Lotti. 1 : 25000.

I = Galleria Ferdinando, II = - Dechars, III = - l'Acqua Calda } vom Farmullatal aus, entsprechend { 2 = Galleria Lavria, 3 = - Giovanna, 4 = - Luigia } vom Mersetal aus.

Vergl. die Bezeichnungen der Niveaus auf Fig. 87.

beträgt lokal über 100 m, bisweilen nur etwa 15 m (Mersetaleinschnitt). Und immer dasselbe Bild: Umwandlung des Calcare in pyritführenden Quarz oder seltener kalkführenden, körnigen Epidosit mit eingestreutem Pyrit und pyritführendem Kalkspat; keine wesentliche Veränderung des Schisto (Schiefers), höchstens eine mäßige Epidotisierung. Einen solchen, in mäßigen Grenzen epidotisierten Galestro studierten wir an der Straße auf der Mersetalsohle unweit der Grubengebäude. Makroskopisch sind Kluftwandungen und Schichtflächen des Pelits mit einem feinen Filz winzigster Epidotkriställchen ausgekleidet; u. d. M. (Beck) wird das aus mini-

Von besonderem Interesse sind kleine, quer zur Schichtung aufsetzende Sekundärgänge, die ausschließlich im Hangenden auftreten, was im Hinblick auf die Frage der Genesis der gangförmigen Hauptquarzmasse besonders hervorzuheben ist. Solche Gänge wurden mehrfach abgebaut, so von Hähner und Schwarzenberg bei Pitordini im N von Boccheggiano. Obschon nur etwa 50 cm mächtig, waren diese ziemlich reich und fielen entgegengesetzt zum Hauptgange ein (siehe Fig. 78, 79 und 80). Die Genesis solcher widersinnig fallender Hangendgänge bei annähernd vertikalem Verlauf der Hauptgangspalte ist ziemlich klar,

und auch in andern Erzdistrikten sind solche Spaltenerscheinungen studiert worden[61]).

Auf sekundäre, nachträgliche Umwandlungsvorgänge führt Lotti einige Phänomene des Haupt-Erzganges zurück, vor allem die Herausbildung jener schönen Kiesstalaktiten, die er durch Wanderung des Erzes nach abwärts und Neuabscheidung in Hohlräumen erklärt, sowie die Anreicherung des sog. schwarzen Erzes in den Erzsäulen. Wir sehen in letzterer Erscheinung, der Regenerierung reicher Kupfersulfide in mäßigen Teufen, ein Phänomen der Hutbildung, wie man dasselbe auch an anderen Kupferkieslagerstätten häufig beobachtet. Die obersten Partien des Ganges verarmten durch solche Auslaugungsprozesse und ließen einen, wesentlich aus eisenschüssigem, zerfressenem Quarz zusammengesetzten Hut zurück[62]).

Das Studium der Lagerstätte von Boccheggiano wird erleichtert durch einen außerordentlich regelmäßigen und rationellen Bergbaubetrieb, dessen Areal auf der Oberfläche nach S durch das Farmullatal (siehe Fig. 88), nach N durch dasjenige der Merse Savioli (Mersino) begrenzt und, etwa rechtwinklig zum Gangstreichen, vom Merseflusse durchquert wird, dessen Tal sich über 200 m unter der höchsten Erhebung des Gangausstrichs hinzieht. Als Längsprofil des Ganges 1 : 10 000 in der Richtung des Meridians ergibt sich das in Fig. 87 wiedergegebene Bild[63]), dem wir zugleich eine entsprechende Lottische Skizze im Maßstabe 1 : 25 000 zur Orientierung hinzufügen (Fig. 88). Die einzelnen Galerien oder Strecken haben ca. 30 m Saigerabstand; Namen, Teufenverhältnis und Erhebung über dem Meeresspiegel der einzelnen, vom Mersetal aus sowohl gegen S als zum Teil auch korrespondierend gegen N (in den Poggio di Valle Buja) getriebenen Sohlen gehen aus der Figur hervor. Die Hauptstollnsohle ist der Piano della Galleria di Scolo. Von den südlich Boccheggiano (Farmullatal) auf dem Gange aufgefahrenen Sohlen ist die oberste die Galleria Fernando, entsprechend der G. Lauria; tiefer folgen die G. Dechars (entsprechend der G. Giovanna) sowie die G. l'Acqua Calda (entsprechend der G. Luigia). Andrerseits entspricht der G. Luigia im Poggio di Valle Buja die G. Marichita als höchste aufgefahrene Strecke; darunter folgt hier die G. Orazio, entsprechend der G. Elena. Bis zum Jahre 1893 wurden in Boccheggiano mehr als 6 km Schacht- und Auffahrungsarbeiten ausgeführt und dadurch ein Abbaufeld von etwa 5 Millionen t Erz vorgerichtet. Ein ca. 6 km langer, von der Carsiatalsohle unterhalb Prata aus projektierter Tiefstolln würde den Gang auf weitere 200 m Teufe lösen und den Abbau eines neuen, immensen Feldes vorbereiten. Während der letzten vier Jahre[64]) konnten nur wenige neue Aufschlußarbeiten vorgenommen werden, da man mit erheblichen Wasserschwierigkeiten zu kämpfen hatte. Ende April 1901 fuhr man nämlich auf dem tiefsten, damals in Ausrichtung begriffenen Piano, der 320 m-Sohle, eine mächtige, sehr bezeichnenderweise Borsäure führende Thermalquelle[65]) von über 40° C. und 30 Sek.-Liter Wasserzufluß an, die binnen 24 Stunden die 320 m- und die 345 m-Sohle sowie den Pozzo Serpieri bis zur 370 m-Sohle unter Wasser setzte. Erst die auf letztgenanntem Niveau aufgestellte große Wasserhaltung konnte den Zufluß gewältigen. Die Trockenlegung der ersoffenen Strecken dauerte bis Ende 1902. Bei der Fortsetzung der Vorrichtungsarbeiten wurden seitdem elektrische Bohrmaschinen von Siemens & Halske verwendet, und Direktor Ingenieur Marengo hofft, in 2 bis 3 Jahren die Auf-

[61]) E. Reiher: Theoretische Geologie. Stuttgart 1888. — Die saigeren Gänge von Zinnwald im Erzgebirge sind ähnliche Erscheinungen.

[62]) Wir betonten oben den engen genetischen Zusammenhang der echten Spaltengänge des Massetanischen mit rein metasomatischen Erzbildungen. Auch bei Boccheggiano hat ganz offenbar dasselbe erzbildende Phänomen, das die Gangspalte und deren Nachbarschaft mineralisierte, auf der Berührungsfläche von Rhätkalk und Eocän eine rein metasomatische Lagerstätte erzeugt, die übrigens ebenfalls bereits den alten Bergleuten bekannt war. Auf der im S des Dorfes gelegenen Anhöhe (vergl. Fig. 79) ist der kavernöse Kalk des Rhetico, der sich hier zwischen Eocän- und Permschichten einschiebt und das Liegende des Ganges bildet, an seinen frei zu Tage ausstreichenden Partien in eine quarzig-eisenschüssige, z. T. verwitterte, mit Brocken gänzlich veränderten Eocängesteins durchsetzte Masse umgewandelt. Man erkennt deutlich, daß der Rhätkalk vor Entstehung der Lagerstätte unmittelbar vom Eocän überdeckt war. Von der Kontaktfläche beider Gesteine aus, auf welcher die vererzenden Lösungen in der gleichen Weise wie in der großen Gangspalte zirkulierten, wurde das Eocängebirge genau ebenso verändert wie das Hangende des großen Ganges von der Gangspalte aus. Der kavernöse Liegendkalk wurde dabei zum großen Teil durch Eisenerz mit Spuren von Schwefelmetallen und Galmei ersetzt. — Ähnliche metasomatische, taschenförmige Eisenerzlagerstätten mit wenig Pyrit, Bleiglanz und Galmei finden sich übrigens auch am unteren Kontakt des Rhätkalks mit den permischen Schiefern (westlich des Dorfes Boccheggiano am Fahrwege; ferner am Monte Valle Buja, wo der Kalkstein denudiert ward und das Eisenerz jetzt unmittelbar als oberflächliche Kruste auf den micascisti lagert).

[63]) Nach dem offiziellen Grubenriß, von Herrn Ing. Marengo freundlichst überlassen.

[64]) Frdl. briefliche Mitteilungen des Herrn Ing. Marengo vom Mai und August 1901, März und April 1905.

[65]) Diese Quelle entsprang im permischen Schiefer, der sich bis dahin fast ohne Wasserführung erwiesen hatte. Man unterschied anfangs zwei Thermalen, an zwei gegenüberliegenden Punkten entspringend, die man als Warmes (über 40° Cels.) und Kaltes Wasser (36—38° Cels.) bezeichnete. Die im Laboratorium Fresenius in Wiesbaden ausgeführten Analysen ergaben das folgende Resultat (S. 235 am Fuß):

fahrungsarbeiten über die ganze streichende Länge beendet und neue Reicherzsäulen gefunden zu haben. Nach Lotti[66]) betrug die

Mittlere Jahresproduktion der Boccheggiano-Grube 1895—1904.

Reiches Kupfererz	Reicherz	mit 31,97 Proz. S und 10,16 Proz. Cu:	4 328 t
Reiches Schwefelerz (Kupferhalt. Schwefelkies)	Reicherz	mit 40,48 Proz. S und 3,44 Proz. Cu:	6 863 t
Armes Erz (quarzig)		mit 24,19 Proz. S und 2,65 Proz. Cu:	25 570 t

Ing. Marengo berechnet folgendermaßen die

Jüngste Produktion pro anno.

Reiches Kupfererz	Reicherz	mit 9 Proz. Cu, 32 Proz. S und 28 Proz. SiO_2 zu	3 600 t
Reiches Schwefelerz	Reicherz	mit 3,3 Proz. Cu, 40 Proz. S und 18 Proz. SiO_2 zu	12 000 t
Armes Erz		mit 2,5 Proz. Cu, 24 Proz. S und 45 Proz. SiO_2 zu	21 000 t

Als mittlere Jahresförderung ergibt sich 35—36 000 t Kupfererz. Die Förderung bewerkstelligt eine 450 m lange Bremsbahn (Piano inclinato), welche, zwischen dem Orte Boccheggiano und dem Merseflusse verlaufend, die einzelnen oberen Bausohlen verbindet und die auf denselben gewonnenen Erze zur Provinzialstraße herabbefördert, sowie der Pozzo Serpieri, der das Erz der Tiefbaue zu Tage bringt. Das Reicherz wird sofort verladen; das reiche Kupfererz (Prima) geht an die Hüttenwerke an der Küste (früher Follonica, jetzt Società Metallurgica Italiana in Livorno), die reichen Schwefelerze werden von den Schwefelsäurefabriken gekauft. Das Armerz wird an Ort und Stelle zerkleinert, aufbereitet und zu den etwa 1 km weiter talab gelegenen Röst- und Zementationsanlagen der Montecatini-Gesellschaft gebracht, wo es in Stadeln von je 300—1000 t abgeröstet und auf Zementkupfer verarbeitet wird (siehe oben die Bemerkungen unter Capanne Vecchie). Das Zementationsprodukt (jährlich etwa 350 t Cu in Zementstein) enthält durchschnittlich 70 Proz. Cu und wird ebenfalls an die Hütten verkauft, ebenso ein Teil des aus der Behandlung der Zementationsrückstände (Schwefelkupfer-Graupen) hervorgehenden Wäschgutes mit etwa 20 Proz. Cu, während ein anderer Teil desselben abermals geröstet wird. Die vollständige Analyse der Boccheggiano-Kupfererze, die Verfasser ebenfalls Herrn Ingenieur Marengo verdankt (1901), ergibt umstehende Resultate (S. 236).

Sehr interessant ist der durch die Analyse nachgewiesene Gehalt des Boccheggianoerzes an Zinn[67]). Es scheint, als ob dasselbe an eines der Sulfide gebunden ist, sehr wahrscheinlich an die Zinkblende, vielleicht auch an den Pyrit; es gelang jedenfalls nicht, in dem mit heißer Salzsäure und Salpetersäure behandelten Gemenge von Kupferkies und Schwefelkies Zinnerz zu finden oder in dem Kaolin der zersetzten Gangschen Erz allgemein ein geringer Zinngehalt zugeschrieben wird.

In einem Liter Thermalwasser enthalten:

	1 Warmes Wasser g	2 Kaltes Wasser g
Kalk	0,2718	0,4894
Magnesia	0,0271	0,0567
Eisenoxydul	0,0035	0,2826
Kali	0,0288	0,0328
Natron	0,0060	0,0075
Schwefelsäure	0,3100	1,1202
Borsäure	*0,0073*	*0,0164*
Kohlensäure, an Basen zu einfachen Karbonaten geb.	0,0771	0,0020
Chlor	0,0179	0,0191
Kieselsäure	0,0232	0,0302
Summa	0,7727	2,0569
Ab Sauerstoff für Chlor	0,0040	0,0043
Gesamtmenge d. festen, anorg. Bestandteile	0,7687	2,0526

Bindet man Basen und Säuren zu Salzen:

	1 Warmes Wasser g	2 Kaltes Wasser g
Schwefelsaurer Kalk	0,5064	1,1567
Borsaurer Kalk (?) $(BO_2)_2Ca$	*0,0131*	*0,0295*
Kohlensaurer Kalk	0,1027	—
Schwefelsaure Magnesia	—	0,1701
Kohlensaure Magnesia	0,0569	—
Schwefels. Eisenoxydul	—	0,5898
Kohlensaur. Eisenoxydul	0,0056	0,0052
Schwefels. Kali	0,0263	0,0348
Chlorkalium	0,0231	0,0221
Chlornatrium	0,0114	0,0142
Kieselsäure	0,0232	0,0302
Gesamtmenge d. festen, anorg. Bestandteile	0,7687	2,0526

[66]) Frdl. briefl. Mitteilung vom März 1905.

[67]) Vgl. auch Schmidt-Preiswerk, l. c. S. 237, wo — ob mit Recht? — dem massetanischen Erz allgemein ein geringer Zinngehalt zugeschrieben wird.

masse Zinnsteinmikrolithen nachzuweisen. Der Gehalt an Wismut rührt her von spärlich eingestreuten, in der Regel mikroskopisch kleinen Nädelchen von Wismutglanz (Bismutin, Bi_2S_3), den wir als Seltenheit auch in makroskopischen, zarten, einem Quarzeisenglanzgestein der oberen Teufen büschelig eingewachsenen Individuen einsammelten. Die mikroskopische Untersuchung dieses Gesteins (Beck) ergab außer dem opaken Wismutglanz sowie den blutrot durchscheinenden Eisenglanztäfelchen noch ein sehr feinkristallines Aggregat eines doppelbrechenden gelblichen Zersetzungsproduktes (Wismutocker?).

	Reiches Kupfererz %	Reiches Schwefelerz %	Armerz
Eisen	27,010	35,270	23,960
Kupfer	*11,160*	*3,520*	*2,640*
Blei	0,032	0,044	0,040
Silber	0,021	0,012	0,004
Wismut	*0,245*	*0,210*	*0,110*
Zink	0,327	0,366	0,290
Zinn	—	*0,041*	*0,040*
Nickel }	0,036	0,020	Spur
Kobalt }			—
Mangan	0,059	0,060	0,160
Arsen	0,055	0,058	Spur
Antimon	Spur	0,021	—
Tonerde	0,580	0,940	0,470
Kalk	0,350	0,210	0,800
Magnesia	0,080	0,070	0,240
Schwefel	30,450	39,490	25,910
Schwefelsäure	0,280	0,750	—
Kohlensäure	—	Spur	1,490
In Säuren unlöslicher Rückstand (Kiesel etc.)	28,640	18,300	42,150
An Schwermetalle gebundener Sauerstoff	—	} 0,618	} 0,700
Chemisch gebundenes Wasser }	} 0,675		
In Spuren vorhand. Substanzen und Verluste }			
	100,000	100,000	100,004

Bereits mehrfach wiesen wir darauf hin, daß Lotti für die genetische Deutung der massetanischen Erzlagerstätten, auch derjenigen von ausgesprochener Gangform, in der Hauptsache metasomatische Vorgänge heranzieht, ohne natürlich das Vorhandensein echter, die Schichten quer abschneidender Spaltengänge zu leugnen. Es kann auch nicht bestritten werden, daß auf diesem Wege das genetische Problem der mächtigen Capanne Vecchie-Lagerstätte am bequemsten gelöst wird, da diese völlig im Eocängebiet aufsetzt, eine Verwerfungsspalte oder überhaupt ein Spaltenbruch nicht unmittelbar nachgewiesen werden kann und der Verband der mächtigen „vererzten Hauptlinse“ mit den stärker als an anderen Orten metamorphosierten Nebengesteinsschichten ein höchst intimer ist. Für den Serrabottinigang ist eine solche Verwerfung zwischen Eocän und Rhät und Perm — westlichste der 4 großen Bruchlinien von Massa, siehe Abschnitt IV — als sicher anzunehmen, und das gleiche gilt vom Boccheggianogange, der nach den Erfahrungen der Praxis und wie auch Lotti hervorhebt, längs jener Verwerfungsspalte aufsetzt, welche die unvollständige Ostflanke der östlichen Permschieferkuppel gegen die jüngeren Sedimente abschneidet — östlichste der 4 großen Bruchlinien —. Trotz dieser besonderen Art der Lagerung will der italienische Forscher auch den Boccheggianogang — von Serrabottini läßt sich wegen Mangels an natürlichen Profilen und zugänglichen Grubenbauten nicht viel sagen — auf metasomatischem Wege erklären. Doch ist für die genetische Erklärung desselben ein weiterer bedeutsamer Fingerzeig gegeben, der von Lotti anscheinend nicht in seinem vollen Umfange gewürdigt worden ist und der im Zusammenhang mit manchen andern Momenten sicherlich bewirkt, daß der unbefangene, mit den umfassenderen Theorien Lottis nicht vertraute Besucher die Erzbildung am Merseflusse für einen unzweifelhaften Spaltengang ansieht: die sehr häufig brecciöse Ausbildungsweise der Gangfüllung. Sollten nicht Lagerung längs einer Verwerfungskluft und brecciöse Ausbildung eines großen Teils der Gangfülle darauf hinweisen, daß hier ein echter Spaltengang vorliegt? Und Lotti selbst kann sich dieser Auffassung nicht völlig verschließen. Er behauptet zwar, „die Struktur des Ganges, wie sie sich in dem Profil an der Provinzialstraße am Merseflusse (siehe unsere Fig. 82) und im Innern der Grube zeige (siehe Fig. 83), wie auch das im Gangkörper nachgewiesene Vorhandensein regelmäßiger, mit Lagen tonigen Schiefers abwechselnder Quarzkupferschichten führten zu der Überzeugung, daß auch dieser Gang wie derjenige der Capanne nichts anderes sei als das Resultat des chemisch-molekularen Austauschs von Kiesel und Schwermetallen gegen das Kalkkarbonat der kalkigen Eocänbänke“, läßt es aber trotzdem nicht als ausgeschlossen gelten, daß „wenigstens ein Teil dieser Gangmasse der Ausfüllung von offenen Hohlräumen, bzw. von Zwischenräumen einer Reibungsbreccie und einer metasomatischen Substitution der kalkigen Elemente derselben seine Entstehung verdankt“.

IV.

Schlufsbemerkungen.

Über die Genesis der gangförmigen Erzlagerstätten des Massetanischen haben wir uns bereits wiederholt und eingehend

ausgesprochen. Es erübrigt am Schlusse dieser speziellen Schilderung noch, die gegebenen genetischen Ausführungen in einigen Punkten zu erweitern und endlich über Alter, Beziehungen zu Eruptivgesteinen und benachbarten Erzlagerstätten einige Bemerkungen anzuschließen.

Wir unterschieden am Eingang unsrer Betrachtung über die Erzvorkommnisse des massetanischen Berglandes im allgemeinen zwei Haupterscheinungsformen, gangförmige Erzlagerstätten (Typen I und II) und nichtgangförmige, im großen und ganzen echt metasomatische Lagerstätten (Typ III) der Eocän- und Rhät- sowie der Liaskalke. Im Gegensatz zu Ing. E. Cortese[68]) stellt Lotti[69]), wenn nicht als völlig sicher, so doch als außerordentlich wahrscheinlich hin, daß beide Haupterzerscheinungen unseres Gebiets auf ein einheitliches metallogenes Phänomen zurückzuführen sind, auf dasselbe Phänomen, dem die Lagerstätten von Campiglia, Elba sowie des tuskisch-römischen Küstenstrichs überhaupt ihre Entstehung verdanken. Außer der Einheit des Orts spricht dafür das gleiche Alter, das allerdings Cortese ebenfalls leugnet und ganz neuerdings wieder bestritten hat, und auf das wir weiter unten zurückkommen werden, ferner die trotz mancher (durch lokales Vorwiegen einzelner Erze verursachten) Verschiedenheiten im allgemeinen gleiche Mineralassoziation, sowie besonders auch die Anwesenheit der innigst mit den Sulfiden verknüpften merkwürdigen Eisenkalksilikatgesteine in der Nähe der echten Spaltengänge und der metasomatischen „Lagergänge“ sowohl, wie auch in der Nachbarschaft rein metasomatischer Eisenerzlager des Massetanischen[70]). Diese Einheit der erzbildenden Vorgänge vorausgesetzt, ergibt sich nun ein sehr interessantes Bild der Anordnung unsrer massetanischen Erzvorkommnisse, das sicherlich wiederum gerade für diese Einheitlichkeit und Zusammengehörigkeit spricht. In Ergänzung unsres bereits gelegentlich der allgemeinen geologischen Darstellung gegebenen tektonischen Überblicks läßt sich nämlich hinsichtlich der Verteilung sämtlicher Erzlagerstätten konstatieren, daß sie allem Anschein nach auf vier großen Bruchlinien resp. Bruchliniensystemen angeordnet sind. Die äußersten dieser Bruchlinien sind die Süd-Serrabottini-Linie gegen W und die Boccheggiano-Linie gegen O. Dazwischen befinden sich zwei andere minder deutliche, die Linien der Capanne Vecchie und von Montoccoli. Im einzelnen gliedern sich diesen großen Bruchlinien sämtliche Erzvorkommnisse des massetanischen Berglandes von W nach O in folgender Weise an:

1. *Süd-Serrabottini-Linie* (streicht NNW): Erzgang von Süd-Serrabottini; Lagerstätten von Molimpresso, Nord-Serrabottini und Poggio Sugherino.
2. *Capanne Vecchie-Linie* (streicht fast genau NS): Erzgang der Capanne Vecchie; Spaltengänge bei Massa und Ganglagerstätte am Poggio Guardione; die alten Betriebe Poggetti, Lecceta, Trifonti, Cugnano.
3. *Montoccoli-Linie* (Zancabach-Carbonaie-Valdaspra, streicht NS): Ganglagerstätte von Montoccoli und Spaltengänge am Poggio al Montone; Lagerstätten von Carbonaie-Valdaspra und alte Betriebe am Monte Gai; Erzlager im Liaskalk am Poggio al Dolago und Poggio al Mutti.
4. *Boccheggiano-Linie* (streicht NNW): Erzgang von Boccheggiano; Lias-Erzlager von Montieri und Montevecchio bei Gerfalco.

Die Anordnung der massetanischen Lagerstätten längs dieser vier Bruchlinien darf jedoch nur dann als zutreffend angesehen werden, wenn tatsächlich keinerlei wesentliche Altersunterschiede vorliegen. Überblicken wir, um das Alter der Erzvorkommnisse zu eruieren, noch einmal die Reihe der beschriebenen Ganggebilde, so konstatieren wir, daß als Nebengesteine Schichten des Perm, des Rhät und des Eocäns in Frage kommen. Daraus erhellt ohne weiteres ein tertiäres Alter, und zwar ist als untere Altersgrenze der spaltenerzeugenden Vorgänge und der Gangfüllungen selbst das späteste Eocän anzusehen. Damit steht besonders auch die Tatsache im Einklang, daß der Verlauf der erzführenden Klüfte und Spalten ein außerordentlich regelmäßiger und geradliniger ist quer durch wirr gefaltete und dislozierte Schichten. Also fand die Spaltenbildung erst nach der Faltung oder Dislozierung der Schichten, d. h. nach den großen gebirgsbildenden Vorgängen statt, welche die Hauptaufwölbung des Appennin erzeugte und die gegen das Ende der Eocänzeit zu verlegen ist. Dieselbe untere Altersgrenze, wie erwähnt, weist Lotti in seinen eingehenden vergleichenden Studien auch den rein metasomatischen Eisenerz-, Galmei- und Bleisilbererzlagerstätten

---

[68]) E. Cortese: Sui giacimenti ferriferi della Tolfa e della Maremma in genere. Rassegna Mineraria 14. Januar 1901.

[69]) Auf diese Arbeit Corteses antwortete Lotti mit dem Aufsatze: Sui depositi ferriferi dell' Elba e della regione litoranea tosco-romana. Rass. Min. 14, Febr. 1901.

[70]) Siehe schon vom Rath: l. c., 1873.

des Massetanischen und der Gegend von Montieri[71]) zu, im Gegensatz zu Cortese[72]), der in diesen metasomatischen Bildungen der Kalke präexistierende, vortertiäre, von den tertiären Erzvorkommen durchaus unabhängige Bildungen erkennt.

Schwieriger ist die Bestimmung der oberen Altersgrenze, d. h. derjenigen Epoche, in welcher die erzbildenden Prozesse ihren Abschluß fanden. Zu ihrer Festlegung muß man einen indirekten Weg einschlagen, und zwar folgenden. Es besteht ganz sicher, sagt Lotti, ein enger genetischer Zusammenhang unsrer massetanischen Erzlagerstätten mit denjenigen des nahen Campiglia Marittima[73]) und den ökonomisch hoch bedeutenden elbanischen[74]) Erzvorkommnissen (sowie sämtlichen andern Oxyd- und Sulfiderzlagerstätten jenes toskanisch-römischen Insel- und Küstengebiets, Gavorrano[75]), Giglio[76]), La Tolfa[77]) u. a. m., die Lotti samt und sonders trotz mannigfacher Verschiedenheiten unter dem einheitlichen Gesichtspunkt gemeinsamer Genesis und gemeinsamen Alters zusammenfaßt). Für die Zusammengehörigkeit der Lagerstätten Massa, Campiglia und Elba spricht vor allem das so merkwürdige und einzig dastehende Vorkommen jener Kalkeisensilikatgesteine (Pyroxen, Ilvait = Lievrit, Epidot, Granat), die wir nicht allein im Massetanischen in der Valcastrucci, am Poggio al Montone und bei Valdaspra, weniger ausgesprochen bei Süd-Serrabottini und Boccheggiano, sondern auch in völlig identischer Ausbildung bei Campiglia Marittima und auf der Insel Elba (Torre di Rio, Calamita) in Gesellschaft der Eisen-, Blei-, Kupfer- und Zinkerze beobachten. Die genannten Erze sind auf Elba außer an ältere Formationen auch an Eocän gebunden. Bei Campiglia setzen sie im unterliassischen Kalk auf, in innigem Konnex mit zwei parallelen Trachytporphyrgängen. Die große Mehrzahl italienischer und nicht italienischer Forscher ist sich ferner mit Lotti einig über die innigen Beziehungen, die auf Elba und bei Campiglia zwischen Erzlagerstätten und Eruptivgeteinsbildungen[78]) bestehen, und verweist mit Lotti die Entstehung der eruptiven Feldspatgesteine von Campiglia, Elba, Gavorrano u. s. w. in einen Zeitraum, der nach unten durch die letzte Eocänzeit, nach oben durch das Obermiocän begrenzt wird. Daraus geht in Verbindung mit den obigen Ausführungen hervor, daß als obere Altersgrenze für die elbanischen, campigliesischen und demzufolge auch für die massetanischen Erzlagerstätten das obere Miocän anzusehen ist, eine Beweisfolgerung, der allerdings Corteses Anschauung ebenfalls zum Teil widerspricht, der, wie erwähnt, eine vortertiäre und eine tertiäre Erzbildungsphase annimmt.

Die Heranziehung der Eruptivgesteine zur Altersbestimmung der Erzlagerstätten ist für Campiglia, wo die engsten Beziehungen zwischen Eruptivmassen und Erzen bestehen,

[71]) Für die Mehrzahl der auf S. 212 unter A genannten metasomatischen Lagerstätten am Kontakte Rhät-Eocän ist dies ohne weiteres klar. Nur die Kupfer-Silbererz-Vorkommnisse am Monte Gai und bei Stregaio (Niccioleta-Valdaspra) setzen vollkommen im Rhätgebiet auf, sind aber mit den Eisenerz- und Galmeimassen von Valdaspra auf das engste verknüpft, die ihrerseits wiederum sowohl dem Rhätkalk als auch dem Eocän angehören. Für gleichaltrig hält Lotti auch die Blei-Silber-Lagerstätten im Liaskalkstein von Montieri, Gerfalco u. s. w. (Seite 212, unter B). Lotti ist der Ansicht, es genüge die Tatsache, daß diese Lagerstätten lokal auch die hangenden Senonschichten (bunte Schiefer) durchqueren, als indirekter Beweis für ein gleichfalls tertiäres Alter.

[72]) E. Cortese, l. c. und diese Zeitschr. 1905, Aprilheft.

[73]) G. vom Rath: Die Berge von Campiglia etc. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., Bd. 20, 1868. — Lotti: Sulla genesi di giacimenti metalliferi di Campiglia Marittima in Toscana. Rass. Min. 15, No. 3, 1901. — Bergeat: Beitr. z. Kenntn. d. Erzlagerst. von Campiglia etc. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1901, I. — Vergl. auch Schmidt-Preiswerk, l. c., diese Zeitschr. 1904, Juliheft, und Beck: Erzlagerstättenlehre, S. 630/31, wo Angaben auch über ältere Literatur.

[74]) Lotti: Descrizione geologica dell'Isola d'Elba. Memor. descritt. della Carta geologica d'Italia, II, 1886. Hier vollst. Lit.-Angaben. — A. Fabri: Relazione sulle miniere di ferro dell'Isola d'Elba. Rom, 1887. — Neueste Publik.: Lotti: A proposito di una recente scoperta di minerali plumbo-argentiferi all'Isola d'Elba. Rass. Min. 21, No. 16, 1904, deutsch diese Zeitschrift 1905, Aprilheft. Man vergl. auch in dems. Heft die Erwiderung Corteses unter Briefl. Mitt. — Siehe auch Beck: Erzlagerstättenlehre, Seite 622 ff. und Schmidt-Preiswerk, l. c., diese Zeitschr. 1904, Juliheft.

[75]) Lotti: Sul giacimento di Pirite di Gavorrano in Toscana. Rass. Min. 15, 1901, No. 18 und 16, 1902, No. 1. — Siehe auch Schmidt-Preiswerk, l. c..

[76]) Lotti: Appunti di osservazioni geologiche nel Promontorio Argentario, nell'Isola del Giglio e nell'Isola di Gorgona. Boll. R. Comit. Geol. 1883, No. 5—6.

[77]) Lotti: I Giacimenti metalliferi della Tolfa in Provincia di Roma. Rass. Min. 13, 1900, No. 17. — Vgl. auch Schmidt-Preiswerk, l. c.

[78]) Lotti: Considerazioni sulla età e sulla origine dei graniti toscani. Boll. R. Comit. geol. — Lotti: Le roccie eruttive feldspatiche dei dintorni di Campiglia Marittima. Boll. R. Comit. geol., 1887, No. 1 und 2. — K. Dalmer: Die Quarztrachyte von Campiglia und deren Beziehungen zu granitporphyrartigen und granitischen Gesteinen. N. Jahrb. f. Min. etc. II, 1887. — K. Dalmer: Über das Alter der Granit- und Porphyrgesteine der Insel Elba. Neues Jahrb. f. Min. etc. I, 1894.

sofort einzusehen; auch für die Insel Elba ist sie begreiflich, da granitische Gesteine bei einzelnen der Lagerstätten direkt nachweisbar, bei andern in geringer Tiefe zu vermuten sind. Sie scheint aber für die massetanischen Erzvorkommnisse selbst nicht ohne weiteres plausibel zu sein, da außer den eocänen Ophiolithen[79]) — die nach allgemeiner Übereinstimmung mit den hiesigen großen Erzbildungsvorgängen gar nichts zu tun haben — in unmittelbarer Nähe der Erzpunkte keinerlei Eruptivgesteine erscheinen. Doch Lotti weiß uns auch in dieser Beziehung zu beruhigen. Man könne nicht sagen, daß in der Nachbarschaft der massetanischen Erzlagerstätten keine, petropraphisch wie zeitlich den elbanischen und campigliesischen gleichwertigen Eruptivgesteine vorkämen, da nur 6 km vom Südende der Capanne-Lagerstätte der tertiäre Turmalingranit von Gavorrano ausstreicht. Ja Lotti spricht die Vermutung aus, daß sehr wahrscheinlich früher andre, näher gelegene Granitmassen vorhanden waren in jenem Gebiet, das jetzt von den aus miocänen Konglomeraten zusammengesetzten Hügeln eingenommen wird, in welchen Konglomeraten eine Menge Granit-, Mikrogranit- und Turmalinporphyrgerölle auftreten. Diese Vermutung gewinnt durch die Lottische Beobachtung sehr an Halt, daß solche Gerölle in weitaus größeren Mengen als bei Gavorrano selbst in den besagten Miocänkonglomeraten der nächsten Nähe der großen massetanischen Ganglagerstätten und der Gangmasse von Pietra vorkommen.

Eisenerze der Maremmen und auf Elba.

Auf die Bemerkungen, die Herr E. Cortese in Genua unter dem gleichen Titel und in derselben Rubrik dieser Zeitschrift (Aprilheft) zu dem Artikel Seite 141: „Neue Untersuchungen B. Lottis auf Elba: Silberhaltige Bleierze bei Rossetto" gemacht hat, übermittelte Herr Lotti in Rom, unser geschätzter Mitarbeiter, Herrn dipl. Bergingenieur K. Ermisch eine Erwiderung, die dieser in freier deutscher Übertragung uns eingesandt hat. Herr Lotti sagt folgendermaßen:

Herr Cortese teilt nicht meine Anschauung hinsichtlich des genetischen Zusammenhanges der Schwefelmetalle und der Eisenoxydbildungen des fraglichen toskanischen Gebietes, eine Anschauung, die ich stets vertreten und auch neuerdings in der Rassegna Mineraria 1904, No. 16 bei Gelegenheit der Entdeckung von Blei-Silbererzen auf der Insel Elba ausgesprochen habe. Weil ich in Übereinstimmung mit den Anschauungen de Launays über die spanischen Eisenerzlagerstätten sagte, daß man die elbanischen Eisenerzablagerungen sozusagen als einen besonders reichen Typ der normalen Eisenhutbildungen ansehen könne, hält Herr Cortese mir entgegen, daß die Zink- und Bleisulfide bei der Zersetzung an der Oberfläche nicht Eisenoxyd ergeben können. Das ist natürlich richtig, aber Pyrit und Kupferkies können solches sehr wohl ergeben, und das erstgenannte Erz insbesondere kommt auf den elbanischen Lagerstätten in Menge vor. Fast scheint es, als ob Herr Cortese bezüglich der Eisenhutbildungen auf dem alten und eng begrenzten Standpunkte stehen geblieben ist, nach welchem unter dem „Eisernen Hut" nur die einfache Zersetzung der unmittelbar an der Erdoberfläche gelegenen Teile von Kiesgängen zu verstehen ist, während sich doch heutzutage diese Anschauungsweise wesentlich erweitert hat, und der Ausdruck „Eiserner Hut" die oxydische Umwandlungsform der oberen, vorwiegend kiesigen Zone von Sulfidgängen bezeichnet, die nach der Teufe zu in ihrem mineralischen Bestande eine Änderung erfahren oder erfahren können, wie dies ja oft beobachtet worden ist.

Ich verstehe ferner nicht, in welchem Sinne Herr Cortese die behauptete Unabhängigkeit der Sulfide von den Oxyden in den elbanischen Lagerstätten verstehen will. Tatsache ist, daß den Eisenoxydmassen auf Elba sich Schwefelkies in beträchtlicher Menge, auch Bleiglanz und andere geschwefelte Erze assoziieren. Was stellt denn nach ihm diese Assoziation vor? Darauf würde ich gern eine Antwort haben!

Was die Erzlagerstätten von Campiglia anlangt, so ist ja rasch behauptet, die dortigen Eisenerzbildungen hätten mit den Sulfiden nichts zu tun. Herr Cortese sagt, daß er früher an ihre Zusammengehörigkeit geglaubt habe, sich jetzt aber widersprechen müsse und dieselben nunmehr für voneinander unabhängig halte, wie er anführt, aus dem Grunde, weil diese Eisenerze im Liaskalk eingeschlossen seien und selbst dem Oberlias angehörten. Dem muß ich entgegenhalten, daß auch die Sulfide im liassischen Kalkstein auftreten, und was im Übrigen die obere Altersgrenze der Erze betrifft, so sind für deren Bestimmung nicht die Nebengesteinsschichten, sondern andere Beobachtungen und Erwägungen maßgebend, die ich in verschiedenen meiner Veröffentlichungen angeführt habe. Doch Herr Cortese behauptet das liassische Alter, ohne Beweise dafür zu erbringen.

Betreffs des Eisenerzlagers von Valdaspra, für das er ebenfalls seine frühere Ansicht umstoßen mußte, sagt Herr Cortese, daß dasselbe sich vollkommen im Rhätkalk befindet, und daß man hier Limonit und Hämatit im Kontakt mit großen Massen frischen, nicht zersetzten Pyrits wie auf Elba antrifft; ja man sehe sogar — nach seiner Ansicht ein noch zwingenderer Beweis — eine Pyritmasse, die von zwei Eisenerzlinsen umschlossen sei. Wie kann man also, sagt Herr Cortese, annehmen, daß das Eisenerz aus der

[79]) Siehe oben Seite 210.

Entschwefelung und allmählichen Oxydation der Pyrite entstanden sei? — Mir scheint, daß die von Herrn Cortese mitgeteilten Tatsachen jedoch gerade dazu angetan sind, eine solche Entstehung zu beweisen! Die Anwesenheit von frischem, nicht zersetztem Schwefelkies im Kontakt mit oxydischem Eisenerz weist doch auf nichts anderes hin, als daß die Zersetzung aus irgend einem Grunde an jener Stelle aufhörte. Möge doch Herr Cortese einmal nach Gavorrano gehen und in einem Abbauorte dieser Grube beobachten, wie der Pyrit nahe dem Kontakt mit dem Nebengestein, längs dem Wässer zirkulieren, eine über 1 m mächtige Rinde von konkretionärem Limonit aufweist, und wie die Grenze des einen Erzes vom andern eine äußerst scharfe Ebene ist, ohne irgend welche Abstufung oder Überleitung, ohne irgend welches Eingreifen des einen Erzes in das andere[1]). Ihre Erklärung findet diese Beobachtung in der beim bergmännischen Betriebe erwiesenen Tatsache, daß der Pyrit in der Masse und an Ort und Stelle absolut undurchlässig ist, weshalb die Zersetzung, die vom Kontakt aus infolge der Tätigkeit der Wässer fortschreitet, in der Kiesmasse ganz allmählich in gleichmäßiger Weise und sozusagen auf parallelen „Differentialzonen" vorrückt und im gegebenen Augenblicke aufgehalten werden kann, wenn die Ursache der Zersetzung aufhört. Dieselbe Erscheinung macht sich bei allen, durch die atmosphärischen Agentien zersetzbaren, wenig oder gar nicht permeablen Gesteinen bemerklich; die Zersetzung schreitet in denselben von außen nach innen in konzentrischen oder ebenen Zonen vor, je nachdem, ob das Gestein von allen Seiten oder nur von einer Seite angreifbar ist.

Doch kann für Valdaspra die Unabhängigkeit der Eisenerze von den Sulfiden durch eine einzige, einfache Beobachtung solcher Art auch gar nicht als erwiesen angesehen werden. Ich, der ich nicht nur Valdaspra gesehen, sondern das ganze Erzrevier von Massa Marittima sorgfältig und eingehend studiert habe, erbrachte in einer meiner Abhandlungen[2]) die Argumente, und zwar in nicht geringer Anzahl, für die Einheitlichkeit des erzbildenden Phänomens dieser Gegend. Um eine gegenteilige Theorie aufzustellen, wäre es doch wohl das erste Erfordernis, entweder diese Argumente zu zerstören oder ihnen eine bestimmte, unstreitige Tatsache entgegen zu stellen. Doch dieser Art ist die von Herrn Cortese herangezogene nicht.

Was zum Schlusse das Alter der Eisenerzlagerstätten betrifft, so dürfte Herr Cortese zu der Überzeugung gelangt sein, daß zum wenigsten diejenige von La Tolfa, von der er in der Rass. Min. XIV. 1 spricht, nicht liassisch sein kann, da sie von Nummulitenkalk umschlossen ist.

[1]) Ähnliche Beobachtungen habe ich in den Bauen der Kupfererzgrube der Société anonyme belge des exploitations des mines am Poggio Guardione unweit Massa Marittima gemacht. Ermisch.

[2]) B. Lotti, Descrizione geologico-mineraria dei dintorni di Massa Marittima in Toscana. Roma 1893.

Die gangförmigen Erzlagerstätten der Umgegend von Massa Marittima.

Nachdem das Manuskript des Aufsatzes über die Erzgänge der Umgegend von Massa Marittima auf Grund der Lottischen Untersuchungen bereits abgeschlossen war, übersandte Herr Dr. B. Lotti-Rom zu den daselbst ausgesprochenen Ansichten freundlichst die folgende Note, die als wertvolle Ergänzung und Berichtigung der dortigen Ausführungen in freier deutscher Übertragung wiedergegeben sein möge. Herr Lotti schreibt:

„Es ist nicht annehmbar, die Lagerstätten 1, 2, 3, 4 und 5[1]) unter einem einzigen Typus „Spaltengänge" zu vereinigen. 3 (außer Poggio Guardione) und 4 (außer der Quarzmasse von Montoccoli) sind echte Spaltengänge mit vorwiegend kalkspätiger Gangmasse, oft gebändert und symmetrisch aufgebaut; die anderen, Poggio Guardione mit eingerechnet, sind vererzte Schichten oder Schichtkomplexe, ausschließlich zum Typus II[2]) gehörig, d. h. durch metasomatischen Ersatz von Eocänkalken entstanden. Diesem Typus muß man auch die große, heutzutage ebenfalls als erzführend erkannte gangförmige Masse von Castel di Pietra zurechnen, die von Eocänschichten in vollkommener Konkordanz umschlossen wird. Die Beobachtungen, die zugunsten dieser Anschauung sprechen, sind die folgenden:

1. Die Konkordanz mit den Nebengesteinsschichten, im Hangenden und Liegenden, wenn beides aus Eocän besteht, mit denjenigen des Hangenden allein, wenn nur dies von Eocän gebildet wird;
2. Das Vorhandensein, echter, wenn auch nur geringmächtiger Schichten kupfererzführenden Quarzes in den hangenden Zonen der Gangmasse von Capanne Vecchie[3]) und Boccheggiano;
3. Deutlich ausgesprochene Schichtung an verschiedenen Punkten der Gangmasse von Capanne Vecchie und Boccheggiano (siehe das Profil an der Provinzialstraße[4]).
4. Das veränderliche Einfallen, im allgemeinen weniger als 45°, in Übereinstimmung mit demjenigen des Nebengesteins;
5. Das entgegensetzt zu einander gerichtete Fallen der beiden Gangmassen von Capanne Vecchie und von Montoccoli in Üeberein-

[1]) Siehe dieses Heft Seite 213: 1. Süd-Serrabottini. — 2. Capanne Vecchie. — 3. Gangsystem nahe der Stadt Massa mit Poggio Guardione. — 4. Montoccoli und Poggio al Montone. — 5. Boccheggiano.

Seite 212.

eite 217.

igur 72.

stimmung mit der vom Eocän gebildeten Synklinale[5]). (Diese Tatsache zeugt sicherlich nicht zugunsten der „Spaltengänge“);

6. Die Einschaltung von Schieferzonen, d. h. durch Metasomatismus nicht ersetzbaren Gesteinen, im Innern der Capanne-Masse.

7. Die Unmöglichkeit, daß Spalten von 15, 20 und mehr Meter bei einem Einfallen, das von 45° abwärts bis 15° beträgt, eine gegebene Zeit offen bleiben, um eine Ausfüllung zu erhalten. Es heißt, daß dies in anderen Erzdistrikten vorkomme; aber wo? Und kann man solche Vorkommnisse auch als richtige Analoga zu Massa bezeichnen? Und sind es auch wirkliche Spaltengänge?

In dieser Hinsicht muß man klar sein und genau vorgehen. Notwendigerweise muß für diese großen Gänge einer der folgenden Fälle zutreffen:

1. Entweder wurde die erzhaltige Ausfüllungsmasse gänzlich importiert (ist allothigen); oder

2. sie wurde teilweise importiert, teilweise bildete sie sich auf dem Wege der Substitution (ist authigen). Oder endlich

3. die erzhaltige Ausfüllungsmasse bildete sich gänzlich auf dem Wege der Substitution.

Der erste Fall ist von der Hand zu weisen, weil nicht einzusehen ist, wie große Spalten dieser Art und von dieser Lagerung vollständig offen bleiben, um nachher ihre Ausfüllung zu erhalten. Und weil man in diesen Gangkörpern keine Partien von nicht mineralisiertem Sedimentärgestein beobachtet, die hätten stehen bleiben können, um das Hangende der Spalte zu stützen und deren Offenbleiben zu garantieren, läßt sich nur sagen, daß solche Gesteinspartien eben nicht vorhanden waren oder metasomatisch ersetzt und mineralisiert wurden. Letzteres aber würde der zweite der obigen Fälle sein, und mit Bezug darauf könnte man eine Verständigung erzielen, wenn man nicht den dritten Fall annehmen will, der nichtsdestoweniger für die kleinen Schichten seine Geltung hat.

Ich habe schon ausgesprochen[6]), daß für die Gänge von Süd-Serrabottini und Boccheggiano das Vorhandensein einer Verwerfungsspalte wahrscheinlich ist, längs deren die erzbeladenen Lösungen zirkulierten. Eine analoge Spalte kann auch in der Schicht oder dem kalkigen Schichtkomplexe aufgetreten sein, aus dem sich mit Hilfe metasomatischer Substitutionserscheinungen die Gänge der Capanne Vecchie, am Poggio Guardione und von Pietra bildeten. Alle diese großen Gänge könnten daher recht wohl in dem Sinne als Spaltengänge gelten, daß die erzführenden Lösungen vermittelst Spalten, die sich längs der Schichten selbst gebildet hatten, ihren Weg fanden, sich aber außerdem seitlich der Spalten selbst ausbreiteten, das Kalkgestein metasomatisch ersetzend. Bei dieser Art von Auffassung würde man aber jedenfalls nicht den Typus eigentlicher Spaltengänge vor sich haben, sondern einen Typ, der zwischen diesen und den „Lagergängen“ die Mitte hält.

Es ist im Übrigen unbestritten, daß tatsächlich im Massetanischen die Erscheinung einer Quarz-Erz-Substitution in den kalkigen Eocänschichten auftritt. Wenn man nun das Phänomen des metasomatischen Austausches für kleine Schichten zu Recht bestehen läßt, warum sollte es nicht auch für große Schichten oder Komplexe von kalkigen Schichten zutreffen können? Und die betreffenden unveränderten Schichten oder kalkigen Schichtkomplexe bemerkt man ja in der Tat inmitten der Schiefer im Eocängebiet der Umgegend von Massa und auch nicht allzuweit von der Capannelagerstätte, und wenn sich diese Schichten beispielsweise in der metamorphischen Zone der Val Castrucci befunden hätten, wären sie sicherlich vererzt und würden als große Lagergänge erscheinen.

Die von mir gegebene Erklärung ist sonach lediglich auf Tatsachen aufgebaut und hat keine stichhaltigen Gründe gegen sich, wogegen die andere, die Spaltengänge annehmen will, keine einzige Beobachtung zu ihren Gunsten, wohl aber gegen sich die größten Schwierigkeiten hat.“ Soweit Herr Dr. B. Lotti.

Es scheint nun, daß die in vorstehendem ausgesprochene Auffassung der „Spaltengang“-natur namentlich der Capanne-Lagerstätte nicht so bedeutend abweicht von den auf Seite 223/224 mitgeteilten Anschauungen. Es handelt sich im wesentlichen darum, wie weit man den Begriff Spaltengang ausdehnen will. Nach den Ausführungen des verdienstvollen italienischen Montangeologen müßten die auf Seite 212 aufgestellten Typen I und II noch weiter differenziert und die gangförmigen Erzvorkommnisse des Massetanischen sogar in drei Typen geschieden werden:

Typus I: Echte Spaltengänge, im engsten Sinne, d. h. eigentliche Spaltenfüllungen: Gangsystem bei Massa und Poggio al Montone;

Typus II: „Lagergänge“, d. h. vererzte und verquarzte Eocänkalkbänke: Capanne Vecchie und Poggio Guardione; endlich als Bindeglied zwischen diesen beiden Extremen;

Typus III: Gangförmige Erzgebilde auf (Verwerfungs-) Spalten mit gleichzeitigem metasomatischen Ersatz teilweise konkordanter Eocänkalkbänke: Serrabottini und Boccheggiano.

Lauterberg i. Harz, den 21. Mai 1905.

Dipl. Bergingenieur *K. Ermisch.*

---

[5]) Die Vernachlässigung dieses Arguments geschah absichtlich, wie auch aus einem Vergleich unserer Figur 70 mit dem Lottischen Original hervorgeht.

[6]) Am Schlusse der Descrizione geologico-mineraria dei dintorni di Massa M.

Die Brauneisenerzlagerstätten des Seen- und Ohmtals am Nordrand des Vogelsgebirges.

Von
Bergreferendar **Hermann Münster**.

I. Aufbau des Vogelsberges; Gliederung der dortigen Basalte.

Der geographische Mittelpunkt des Basaltgebietes des Vogelsberges, dessen Gesamtflächeninhalt ungefähr 2100 qkm beträgt, ist der Taufstein, während der mathematische Mittelpunkt etwa 11 km westlich vom höchsten Gipfel zwischen Schotten und Freienseen liegt[1]).

Auf einen von Rotliegenden-, Zechstein, Trias-[2]) und im Westen auch Tertiärschichten gebildeten Untergrund haben sich in der jungtertiären Zeit in mehreren Perioden die mächtigen Basaltdecken ergossen, die das Vogelsgebirge zusammensetzen. Ein ausgedehntes flaches Gewölbe, das den Namen „Oberwald" führt, bildet die höchste Erhebung der „kuppelförmigen Bergmasse", deren Abdachung im Mittel 1° 36′ 39″ beträgt[2]).

Vom Oberwald strecken sich nach allen Richtungen der Windrose Gebirgsläufe und Täler aus. Je mehr man sich vom Zentralstock entfernt, desto mehr häufen sich Täler und Einkerbungen der Basaltdecke, bis letztere sich endlich als niedrige Hügel in der Umgebung verlaufen.

Diese merkwürdige Gestaltung des Vogelsberges in radial gestellten Bergzügen erhellt sofort bei einem Blick auf eine topographische Karte.

Die Böschungen der Gehängeprofile sind meistens nach außen etwas bogenförmig gekrümmt, tragen also nicht den Charakter bedeutender Ausspülungen. Und mithin ist es wahrscheinlich, daß im allgemeinen nur wenig Erosionstäler, die die basaltischen Lavaströme durchschnitten haben, vorhanden sind; vielmehr gibt die ganze Erscheinung des Gebirges den Beweis, daß die Gliederung wesentlich auf den primär angeordneten Lavaströmen beruht, wie bei den heutigen Vulkanen[2]).

Demnach erscheint auch die Annahme von Lepsius[3]), der Vogelsberg sei einer bemerkenswerten Denudation unterworfen gewesen und habe früher eine ganz bedeutendere Höhe — schätzungsweise mindestens 4000 m — besessen, ferner, das radiale Talsystem sei nur die naturgemäße Folge der Erosion eines Kegels, nicht gerechtfertigt. Der Vogelsberg kann eher dem flachansteigenden Vulkankegel des Mauna Loa auf Hawaii verglichen werden[4]), der ebenfalls seine flache Kuppelform nicht der Wirkung der Denudation verdankt, sondern der Dünnflüssigkeit der geschmolzenen Gesteinsmassen.

Gliederung der Basalte.

Die basaltischen Gesteine des Vogelsberges gehören nach den bisherigen Kenntnissen der olivinführenden Reihe an und sind zum größten Teil Feldspatbasalte.

Streng hat die erste systematische Gliederung der Basalte des Vogelsberges geschaffen[5]). Er unterscheidet zwei Haupteruptionsperioden, die Basalte von verschiedener chemischer und mineralogischer Beschaffenheit geliefert haben.

Die älteren schwarzen Basalte bestehen aus einem sehr feinkörnigen bis dichten Gemenge von Augit (an Menge den Plagioklas überwiegend), Olivin, Plagioklas, Magneteisen, seltener Titaneisen; Apatit fehlt fast nie, eine glasige Grundmasse ist häufig vorhanden. Der Kieselsäuregehalt beträgt 43 — 45 Proz. Die glasig erstarrte Oberfläche dieser Basaltströme enthält in der vorherrschenden schwarzen Glasmasse nur Olivin- und Augitkristalle, da sie erstarrte, ehe die Plagioklase sich ausschieden.

Im Gegensatz zu diesen stehen jüngere, heller gefärbte Anamesite, die deutlich körnig gemengt sind aus Plagioklas, Augit, Olivin und Titaneisen; auch Glasreste, Apatit und Magneteisen sind vorhanden. Hier ist neben Olivin zuerst der Plagioklas auskristallisiert, später erst der Augit, so daß in der glasig erstarrten Oberfläche der Anamesitströme in dem vorwaltenden Glase nur Olivin- und Plagioklaskristalle sichtbar sind, da die Augite noch nicht angefangen haben, sich auszuscheiden. Da der Gehalt an Feldspat vorherrscht, ist der Gehalt an Kieselsäure höher als bei den älteren Basalten. Er beträgt 49—53 Proz.

Die neueren Forschungen von Klemm und speziell die von Schottler[6]) haben über den sauren Strombasalten noch eine dritte Stromfolge ausgeschieden, die den älteren Strombasalten sehr ähnlich ist.

---

[1]) Tasche, Erl. zur Sekt. Schotten, 1859, Vorwort.

[2]) Ebenda, S. 5 und folgende.

[3]) Lepsius, Geologie von Deutschland und den angrenzenden Gebieten. Bd. I. S. 359, 742.

[4]) Penck, Morphologie der Erdoberfläche, II. Teil. S. 415 und 420.

[5]) Streng, Übersicht über die eruptiven Gesteine der Sekt. Gießen. Notbl. d. Ver. f. Erdk. zu Darmstadt. IV. Folge. Heft 11. S. 18—20.

[6]) Schottler, die Eruptivgesteine der Blätter Gießen und Allendorf a. Lumda. Notbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Gr. Geol. Landesanstalt. Darmstadt 1904.

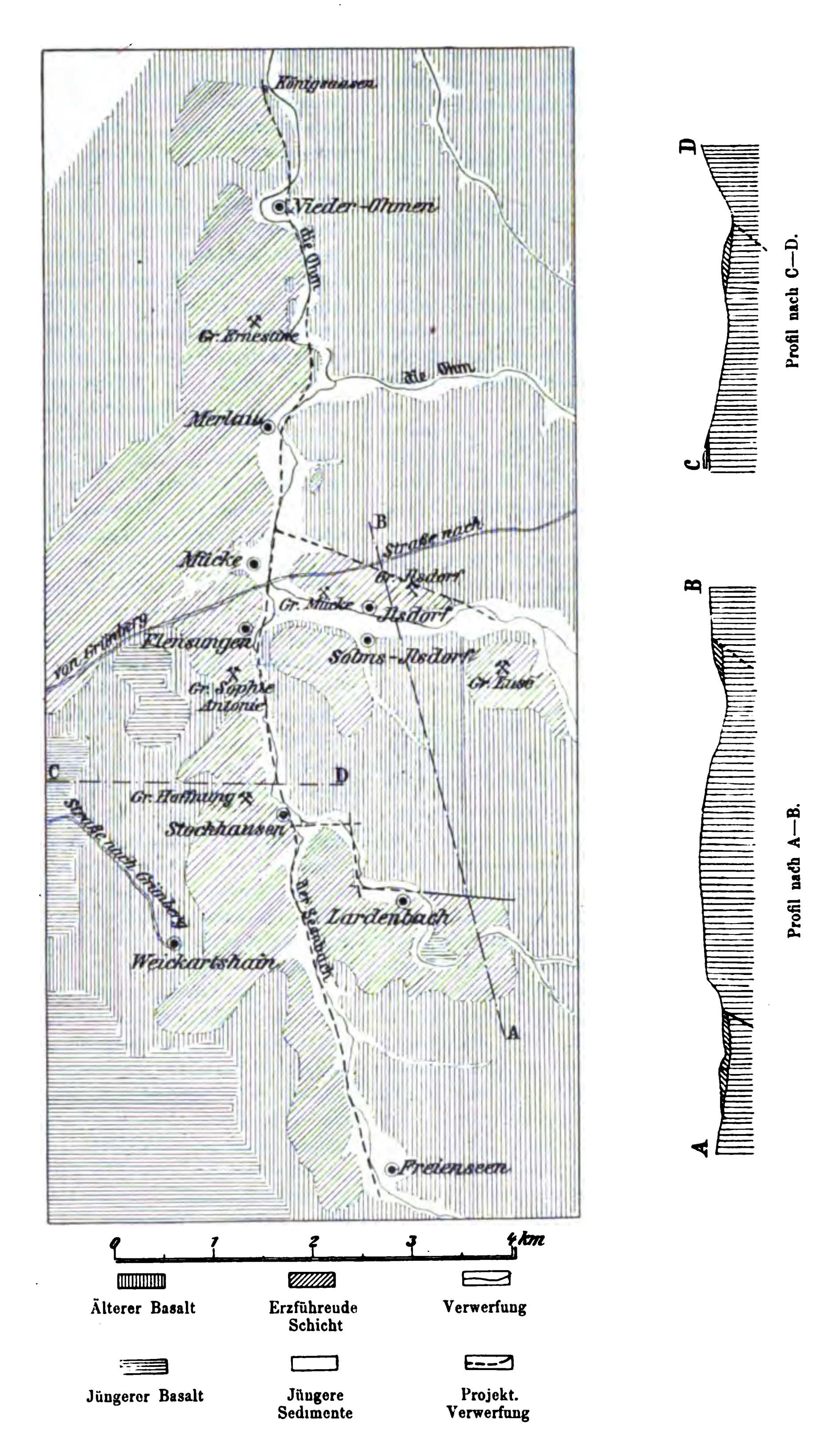


Fig. 89.

Geologische Übersichtskarte des Seen- und Ohmtals am Nordrand des Vogelsgebirges. 1 : 50000.

Schottler teilt demnach die Vogelsbergbasalte, und zwar zunächst die des westlichsten Teils dieses Gebirges, ein in:

1. ältere basische Strombasalte oder echte Basalte unter den Anamesiten (bezw. Doleriten),
2. saure Strombasalte (Anamesite oder Dolerite),
3. jüngere basische Strombasalte oder echte Basalte über den Anamesiten und Doleriten.

Im Gegensatz zu der bisherigen Annahme konnte festgestellt werden, daß sich saure Strombasalte von dichter Beschaffenheit und umgekehrt basische Strombasalte von körniger Beschaffenheit finden. Nach Schottler schwankt der Kieselsäuregehalt der sauren Typen zwischen 47 und 52 Proz., der der basischen Typen zwischen 40 und 45 Proz; der CaO-Gehalt ist bei den basischen Typen höher als bei den sauren.

Zwischen den älteren Strömen und zwischen diesen und den Anamesiten können vielfach Tuffablagerungen beobachtet werden, dagegen kennt man innerhalb der Anamesite und über ihnen bisher noch keine.

II. Auftreten von Eisenerzen in Verbindung mit Bauxit. Historischer Überblick über die Kenntnis dieser Lagerstätten im Vogelsberg.

Das Basaltgebiet des Vogelsberges besitzt, hauptsächlich in seinem nordwestlichen Teile, schon seit uralter Zeit bekannte und ausgebeutete Lagerstätten von Brauneisenerz, auf denen seit den wirtschaftlich günstigen Jahren am Ende des vorigen Jahrhunderts ein nicht unbedeutender Bergbau umgeht. Die wissenschaftliche Forschung hat sich mit diesen Lagerstätten noch wenig beschäftigt, da die bisherige geringe wirtschaftliche Bedeutung der Lagerstätten nicht sehr zu ihrer Untersuchung reizte. Allerdings liegt eine Reihe von wissenschaftlichen Beobachtungen aus früherer Zeit vor, auf Grund deren man auch versuchte, die Bildungsweise der eigentümlichen Lagerstätten zu erklären.

Die älteste Nachricht stammt aus dem Jahre 1730; sie findet sich in einer Abhandlung von Joh. Gg. Liebknecht, betitelt: Hassiae subterraneae specimen (occasione arboris in mineram ferri mutatae)[7]. Die Darstellung der Vorkommen stimmt sehr gut mit dem Bild der jetzigen Aufschlüsse überein. Liebknecht betont sehr richtig, daß sich die Eisenerze nur in lehmartigen Massen eingebettet finden, niemals aber im Basalt. Er führt diese Lehmablagerungen auf die Sündflut zurück; auch gibt er eine alchemistische Erklärung für die Entstehung der Eisenerze. Nach ihm hat sich im Lehme die der Erde innewohnende Eisenwitterung, ein Dampf oder Brodem, konzentriert und dann ihre Feuchtigkeit verloren.

Aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts stammen die Forschungen des Salineninspektors H. Tasche zu Salzhausen, die derselbe im Auftrage des Mittelrheinischen Geologischen Vereins anstellte[8].

Er führt die Eisenerzlagerstätten auf eisenreichere vulkanische Lava- oder Tuffmassen zurück, die sich, „wo die Masse breiartig war“, d. h. wo die vulkanischen Produkte in Wasserbecken gelangten oder mit schlammigen Massen vereinigt ausgeschleudert wurden (Schlammvulkane), zu den besagten Erzlagerstätten konzentrierten unter Mitwirkung der Atmosphärilien. Auch glaubt er, daß Fumarolen bei der Bildung der Eisensteine tätig waren und ihren zersetzenden Einfluß geltend gemacht haben. Bemerkenswert ist, daß Tasche auf den Übergang von Eisensteinen zu Basalten hinweist.

Auf dem Boden der Verwitterungstheorie steht auch Ludwig, der zur selben Zeit wie Tasche im Vogelsberg geologischen Forschungen oblag[9]. Nur hält er die ursprünglichen Lehmmassen, in denen sich die Eisensteine konzentrierten, für in den Tälern zusammengeschwemmte Verwitterungsmassen der auf den Höhen anstehenden Basalte.

Auf das Zusammenvorkommen der Eisenerze mit Bauxiten hat zuerst Liebrich hingewiesen[10], im allgemeinen jedoch beziehen sich seine Untersuchungen auf die Bauxite des Vogelsberges, die er, ebenso wie die Eisenerze, als aus dem anstehenden Basalt entstanden erklärt.

Im Jahre 1897 veröffentlichte Beyschlag auf Grund einiger neuerer Aufschlüsse eine Notiz über die Eisenerze des Vogelsberges[11].

[7]) Die Arbeit wurde mir aus der Bibliothek des Grafen Solms-Laubach durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Spilger von Laubach zugänglich gemacht.

[8]) Tasche: Notbl. d. Ver. f. Erdk. u. verw. Wiss. z. Darmstadt. 1856. No. 35. S. 243.
Derselbe: Erl. z. Sekt. Schotten der Geol. Spezialkarte d. Gr. Hessen. 1859.

[9]) Ludwig: Erl. z. Sekt. Alsfeld der Geol. Spezialkarte des Gr. Hessen. 1869.

[10]) Liebrich: Beitrag zur Kenntnis des Bauxits vom Vogelsberge. Dissertation. Gießen 1891.
Derselbe: Ueber die Bildung von Bauxit und verw. Mineralien. Z. f. p. G. 1897. S. 213.

[11]) Beyschlag: Die Eisenerze des Vogelsberges. Z. f. p. G. 1897. No. 10. S. 337, 338.

Der Eisenstein ist nach Beyschlag ausnahmslos ein Produkt der Verwitterung und Zersetzung des in jener Landschaft herrschenden Basaltes und Basalttuffes. In den bei der Verwitterung resultierenden „Tonen“ und Lehmen hat sich der Eisengehalt in Form unregelmäßiger Konkretionen, Schnüren und Knollen konzentriert.

Beyschlag unterscheidet zwei Typen der dortigen Lagerstätten:

1. primäre, noch auf natürlicher erster Bildungsstätte befindliche,
2. sekundäre, umgelagerte, bei denen gleichzeitig eine natürliche Aufbereitung nach dem spezifischen Gewicht stattgefunden hat.

Bei der ersten Gruppe zeigt sich noch deutlich die Basaltstruktur, sowohl im großen bei dem Aufbau der Lagerstätte selbst, als auch im kleinen bei dem Gefüge des tonigen Innenkerns der einzelnen Stücke und Kugeln, deren Schalen von Brauneisenstein gebildet werden. Die fließenden Wasser der Diluvialzeit haben nun diese primären Lager zerstört und haben die durch den natürlichen Waschprozeß geläuterten Erze an geeigneten Stellen wieder zum Absatz gebracht; diese sekundären Lager besitzen deutliche fluviatile Struktur, und sie bestehen aus einer eisenreichen, tonigen Masse, in der sich neben wenigem echten Flußgeröll durch Konkretion gebildete reine Brauneisensteine in Form von Knollen, Nieren und Drusen von Erbsen- bis Kopfgröße ausgeschieden haben.

Die Oberfläche der Lagerstätte wird charakterisiert durch das gerade hier häufige Auftreten von wohlgerundeten Bauxitgeröllen, die in einer Kieslage eingebettet sind.

In neuerer Zeit hat Chelius[12]) mehrfach die Vermutung ausgesprochen, daß sich die Brauneisenerze des Vogelsberges wohl nicht als einfache Verwitterungs- und Konzentrationsprodukte erklären lassen. Das eigenartige Vorkommen der Lagerstätten längs großer Nord-Süd-streichender Linien, längs deren im südwestlichen Vogelsberg sich Thermen als Reste postvulkanischer Prozesse finden, und die Beschaffenheit der Vorkommen führten ihn zu der Annahme, „daß die oberhessisehen Eisensteinlager in Gebieten vorkommen, wo große Verwerfungen oder schmale tektonische Gräben den Vogelsberg durchziehen“. „Nächst den Verwerfungen wurde der Basalt verschoben, zu Breccien zertrümmert, von Spalten, Klüften und Ablösungen durchzogen; eisenreiche Quellen setzen auf allen Hohlräumen, über jedem Fremdkörper, an jedem von der Zertrümmerung verschonten Stück mehr oder weniger starke Schalen, Schichten und Bänke von Brauneisenstein ab.“

Die vorliegende Arbeit, auf die sich zum Teil Chelius in den Einzelheiten seiner zitierten Abhandlung bezieht, befaßt sich speziell mit den Brauneisenerzablagerungen des Seen- und Ohmtals, die durch den Bergbau in ausgedehntem Maße aufgeschlossen sind. Sie versucht, Beweise für oder gegen die Annahme zu erbringen, daß die Eisenstein führenden Schichten ihren Eisengehalt Wassermassen verdanken, die auf etwaigen Spalten oder Verwerfungen zirkulierten.

III. Die speziellen Lagerungsverhältnisse der Eisenerze im Seen- und Ohmtal.

1. Stratigraphische Schilderung.

a) Basalt.

Die das Gebiet beherrschenden Basalte, sowohl jüngere, saure Strombasalte (Dolerite), als auch ganz besonders die älteren, basischen Strombasalte, tragen die charakteristischen Merkmale von Eruptivgesteinsströmen.[13]) Die Oberfläche der einzelnen Ströme, aus denen sich die Decken zusammensetzen, haben einen oft ausgezeichneten Schlackencharakter. Deutlich erkennt man die wulstigen Fladen, die sich an der Oberfläche des im Strom erstarrten Basaltmagmas gebildet haben. Der innere, tiefere Teil der Ströme ist dicht erstarrt. Die Absonderung der Basalte erfolgt meist in unregelmäßig polyedrischer Form, manchmal auch mit deutlicher Bankung, und zwar bemerkenswerter bei den Doleriten. Hier durchziehen oft eine große Reihe von Klüften den Basalt, die sich unter nicht zu verkennender Bevorzugung der horizontalen Linie mit meist sehr spitzem Winkel durchkreuzen und so keilförmige, krummschalige, flache Blöcke von allen möglichen Größen und Linsen bis zu 2 m Durchmesser absondern. (Vergl. Figur 92.)

Makroskopisch besitzen die Basalte, welche wegen ihrer mikroskopischen Beschaffenheit und ihrer Lage zu den Doleriten als ältere basische Strombasalte bezeichnet werden müssen, eine dichte, sehr

[12]) Chelius: Eisen und Mangan im Gr. Hessen. Z. f. p. G. 1904. Heft 10. S. 360 fgde.

[13]) Eine dritte Stromfolge von Basalten, wie sie im westlichsten Teil des Vogelsberges nachgewiesen wurde, nämlich jüngere, basische Strombasalte, sind im vorliegenden Gebiet nicht vertreten. Das Überlagern der älteren basischen Strombasalte durch die jüngeren, saueren läßt sich schön am „Klopfhammer“ bei Flensungen beobachten.

feinkörnige Struktur. Deutlich erkennt man u. d. M., daß im wesentlichen der vorherrschende, oft verzwillingte Augit vor dem Plagioklas auskristallisiert ist.

Teilweise bestehen die Basalte aus gleichmässig und richtungslos gelagerten Individuen, teilweise haben sie ein etwas porphyrisches Gepräge durch einzelne größere Olivine, Augite und auch Feldspäte. Bemerkenswert sind bei dem Schliff eines Basaltes von Nieder-Ohmen eigentümliche garbenförmige Bildungen von dunkler Farbe, ganz zu vergleichen mit den garbenförmigen Gebilden in dem Gestein von Arran in Schottland, die wohl aus Augit bestehen. Die Olivine sind zersetzt mit dunklem Rand von Eisenhydroxyd. Eine ganze Anzahl von wohl auskristallisierten Olivinen besitzt im Innern einen Kern mit Begrenzungen, die den Kristallbegrenzungen vollkommen parallel verlaufen. Der innere Kern wird von einem ähnlichen dunklen Rand umgeben, wie das ganze Individuum. Die Feldspäte der Grundmasse haben wenig Neigung, kristallographisch begrenzte Formen anzunehmen.

Über den älteren Strombasalten, vielfach von ihnen durch Tuffzwischenlagerungen getrennt, liegen Reste jüngerer Basaltdecken, die sich durch ihr Äußeres, ihre hellere Farbe und ihr grobkörnigeres, doleritisches Gefüge scharf von den älteren Basalten unterscheiden.

Die grobkörnigste Abart liegt in einem Dolerit von Lardenbach vor, der im Schliff eine bemerkenswerte divergentstrahlige Struktur erkennen läßt.

Die deutlich individualisierten verzwillingten Plagioklasleisten überwiegen über den zwischengeklemmten, zum Teil verzwillingten Augit. Bei dem jüngeren Strombasalt von Weickartshain dagegen ist Augit reichlicher vertreten als Feldspat. Immer aber läßt sich die Reihenfolge der Kristallisation deutlich wahrnehmen:

1. Olivin,
2. idiomorpher Plagioklas,
3. xenomorpher Augit.

Das dem Gestein beigemengte Eisenerz ist teils nadelig oder oktaedrisch ausgebildet — Magneteisenerz —, oder es bietet sich mit lappigen Begrenzungsformen dem Auge dar — Titaneisen. Vielfach sind die Eisenerznadeln durch das Auskristallisieren der Feldspatleistchen gezwungen worden, eine diesen parallele Richtung anzunehmen.

Die Olivine sind fast durchweg sehr zersetzt, ähnlich wie bei den älteren Basalten.

Die Tuffe sind zum Teil häufig verbreitet, meist zwischen älteren und jüngeren Basalten. Es sind echte Tuffe, die wohl auch durch eine Art Bankung oder Schichtung die Art ihrer Ablagerung andeuten.

Die Verwitterung der Basalte und der Tuffe ist eine ganz normale. Sie zerfallen in der Hauptsache in einen lockeren, dunklen, grauen Grus und Grand. Auf flachen Plateaus oder an tiefer liegenden Stellen, wohin der Grus zusammengeschwemmt wurde, verwittert er zu einem meist dunklen Lehm, in dem sich an weniger tiefgründigen Stellen noch eckige Bruchstücke des darunter anstehenden Basaltes finden. Eine auf die Verwitterung zurückzuführende geringe Eisenanreicherung hat zur Bildung von vereinzelten Eisenerzkonkretionen geführt, die ja nichts Seltenes in derartigen Basaltlehmen darstellen.

b) Erzlager.

An manchen Stellen haben sich jedoch, im Gegensatz zu den normalen Verwitterungsprodukten des Basaltes, die Bildungen entwickelt, welche bergmännisch auf Eisenerze ausgebeutet werden, und die im folgenden, an der Hand der Aufschlüsse im Seen- und Ohmtal sowie in deren Nebentälern, näher geschildert werden sollen.

Die „Erzführende Schicht" besitzt eine durchschnittliche Mächtigkeit von annähernd 15 m (12—20 m). Sie ruht mit derartig scharfer Grenze auf dem Basalt auf, daß sich beim Abbau des unteren Teiles des Lagers keine Schwierigkeiten bezüglich der Erkennung der Grenze bieten. Die untere Begrenzungsfläche ist wellenförmig mit Höhendifferenzen von im allgemeinen 1—2 m, obwohl es auch vorkommt, daß die Erzführende Schicht plötzlich tiefer in den liegenden Basalt eingreift. (Vergl. Profil der Grube Sophie-Antonie Fig. 90 und Profil der Grube Hoffnung Fig. 91).

Der liegende Basalt gehört durchweg der Gruppe der älteren Strombasalte an. In seinen oberen Teilen, in denen eine kugelige Absonderung vorherrscht, ist er im allgemeinen sehr zersetzt und korrodiert, wobei er eine rostbraune Farbe angenommen hat und vielfach zu bröckligem Zerfall neigt. Die Basaltstruktur ist jedoch sehr deutlich erhalten. Man erkennt vollkommen ehemals dichte Strompartien und andere schlackige, glasige Oberflächenformen der Basaltströme, wie auch die Zersetzung mit ihrer verschiedenen Einwirkung auf die einzelnen Gemengteile des frischen Gesteins die Individuen deutlicher herausmodelliert hat. Eigenartig ist die Erscheinung, daß sich weniger zahlreich Kugeln finden, die bei äußerer Zersetzung im Innern noch einen frischen Kern besitzen, obwohl solche nicht fehlen; im all-

gemeinen sind die Kugeln durchweg zersetzt. Daneben finden sich vollkommen unzersetzte, frische Teile des dichten Basaltes. Abgesehen von diesen linsenförmigen oder unregelmäßig gestalteten frischen Basaltpartien ist im allgemeinen der Basalt in seinen oberen 2—3 m zersetzt, und zwar die oberen 30 cm am stärksten. Auf den Klüften und vorab um die Kugeln haben sich Brauneisenerzschnüre abgesetzt. Von einer Bleichung der zersetzten Mächtigkeit. Die bergbaulichen Aufschlüsse haben gezeigt, daß es sich um ein Lager von beschränkter Ausdehnung, eine scheibenförmige, elliptische Ablagerung von etwa 50 m größtem Durchmesser handelt. An einer Stelle war Ende des Jahres 1903 der Zusammenhang dieses Stückerzlagers mit der über dem Basalt befindlichen Erzführenden Schicht aufgeschlossen. Das Lager zertrümmerte und verdrückte sich und ging allmäh-

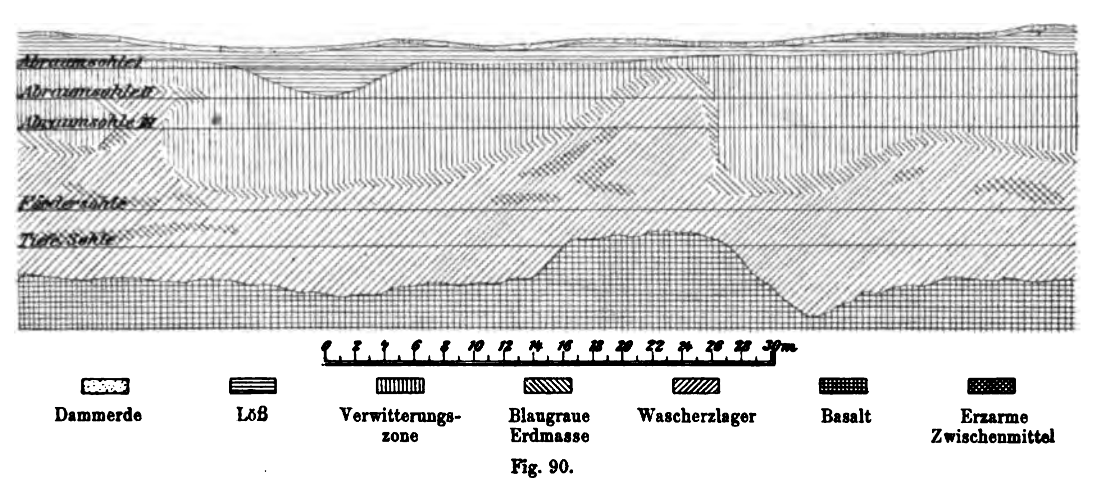


Fig. 90.
Profil der Grube „Sophie-Antonie" bei Flensungen. (Westlicher Stoß.)

Basalte, also einer Auslaugung des Eisengehaltes in dieser Basaltzone, kann jedoch keine Rede sein.

Wie aus dem Profil der Grube Hoffnung (Fig. 91) hervorgeht, liegt mit welliger Be-

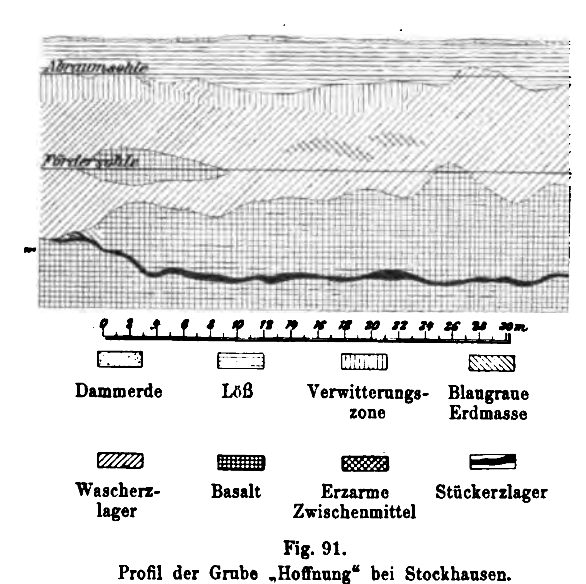


Fig. 91.
Profil der Grube „Hoffnung" bei Stockhausen. (Westlicher Stoß.)

grenzung, aber doch im allgemeinen horizontal, innerhalb dieser zersetzten Basalte ein Lager derben „Stückerzes" bis zu 1 m lich in das dem Basalt aufliegende „Wascherzlager" über.

Letzteres ist der bergmännische Name der Erzführenden Schicht; er rührt daher, daß die Massen einer Aufbereitung, einem mechanischen Waschprozeß, unterworfen werden müssen, durch den ein verkaufsfähiges Eisenerz hergestellt wird.

Das Wascherzlager besteht in der Hauptsache aus einer mit Brauneisenerzschnüren und -bändern durchzogenen Masse, scheinbar tonigen Gebilden von gelber bis gelbroter oder graublauer Farbe. Die gelblichen Farbentöne wiegen im allgemeinen vor; sie finden sich mehr im oberen Teil des Wascherzlagers, während die blaugrauen Farbentöne mehr in den tieferen Partien angetroffen werden.

Das Gestein ist durchweg äußerst weich, besitzt ein sehr geringes spezifisches Gewicht und läßt sich in trockenem Zustand leicht zerreiben.

Das blaugraue Gestein läßt, ähnlich wie es bei dem zersetzten Basalt beschrieben ist, noch deutlich seine Entstehung aus Basalt erkennen. Die zahlreichen Blasenräume und die durch die Zersetzung deutlicher gemachte Eruptivgesteinsstruktur sind untrügliche Beweise.

Das tonartige Produkt ist von feinen Klüftchen durchzogen, auf denen sich ein feiner Überzug von Brauneisenstein gebildet hat.

Die gelblichen Massen sind ganz fein braun pigmentiert und mit mannigfachen parallelen Streifen und Streifchen von Brauneisenerz durchzogen. Im bergfeuchten Zustand tritt der mehr gelbliche Farbenton hervor, während in trockenem Zustand der Gesamteindruck der Farbe mehr ein gelbliches Rot darstellt. Die Farbenänderung ist wohl durch eine höhere Oxydation des Eisens hervorgerufen.

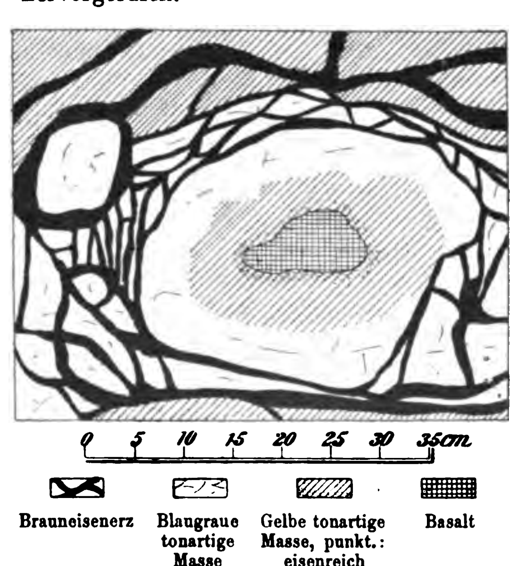


Fig. 93.
Basaltstruktur. Aus dem Lager der Grube „Hoffnung".

Auch andere Farben sind vertreten. So geht das gelbliche Gestein stellenweise (vorab [illegible]der Grube Ernestine) in ein solches von schmutzig-ziegelroter Farbe über, und die blaugrauen machen grünlichen Farbennuancen Platz.

Innerhalb des Wascherzlagers sind unregelmäßig geformte, auf den Profilen als „Erzarme Mittel" bezeichnete Erdmassen von

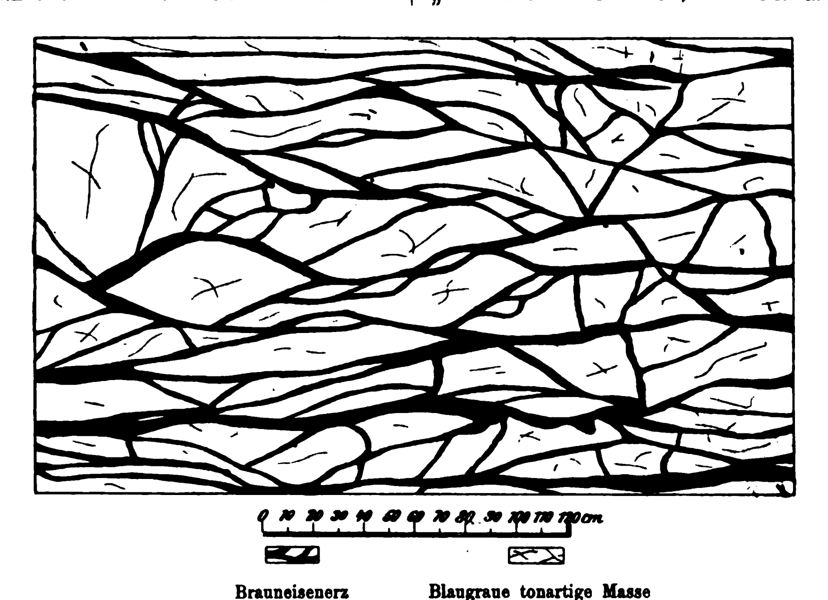


Fig. 92.
Basaltstruktur. Aus dem Lager der Grube „Hoffnung".

gelblich-weißlicher Farbe, die sich zum Teil sehr fettig anfühlen, anzutreffen.

Auch Teile von unzersetztem oder halbzersetztem Basalt liegen mitten im Wascherzlager (vergl. das Profil der Grube Hoffnung Fig. 91), die mit ihrer kugeligen Absonderung vollkommen der zersetzten liegenden Basaltzone ähneln.

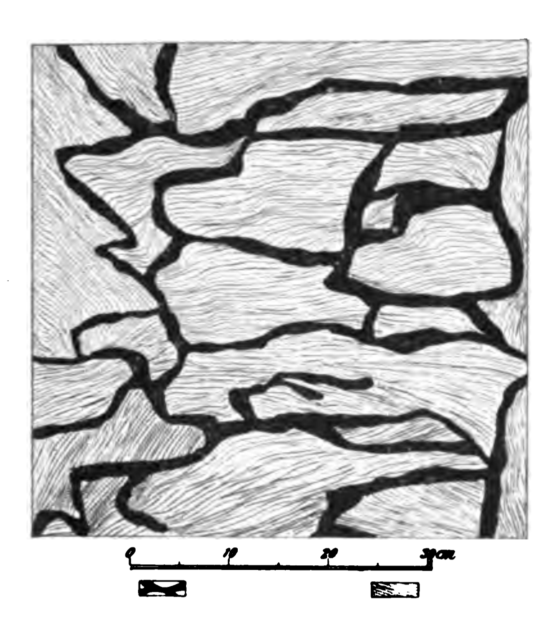
Vielfach, vor allem beim Lager der Grube Sophie-Antonie, wird der technisch verwertbare Teil der Lagerstätte nach oben begrenzt von einem Band eines blaugrauen Gesteins, das im allgemeinen dem oben beschriebenen blaugrauen Gestein gleicht. Bemerkenswert ist nur, daß sich in diesem Teil der Lagerstätte vereinzelt kugelige Bauxite mit Basaltstruktur vorfinden.

Dies ganze, als Wascherzlager bezeichnete Schichtenglied ist in der mannigfaltigsten Weise von bis über 10 cm, im Durchschnitt nur einige cm dicken Schnüren und Bändern eines derb kristallinen Brauneisensteins durchzogen. Es besteht im allgemeinen kein Übergang von tonartigen eisenarmen Massen zu eisenreicheren und zu Brauneisenstein, vielmehr sind die Begrenzungsflächen der Brauneisenschnüre haarscharf. Der Eisenstein ist derb und kristallin abgeschieden und häufig senkrecht zur Längsrichtung der Bänder stenglig aufgebaut.

Der Verlauf der Brauneisenerzbänder in der Lagermasse läßt drei große Gruppen der Lagerstätten nach ihrer äußeren Struktur unterscheiden.

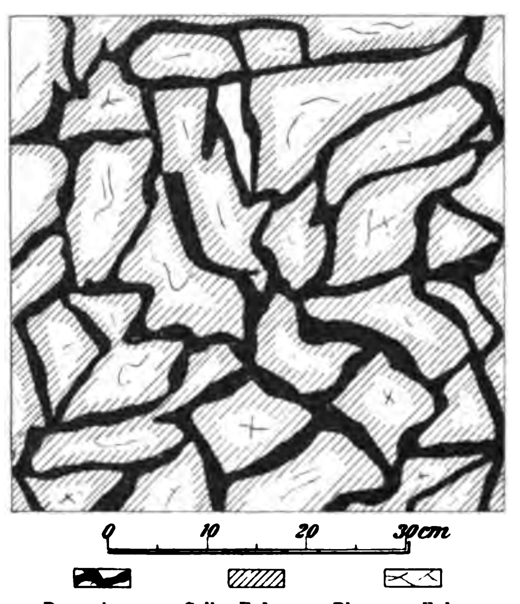
Einmal, und zwar hauptsächlich beim Lager der Grube Hoffnung bei Stockhausen (vergl. Fig. 92), besitzen die Eisenerzschnüre einen Verlauf, der vollkommen dem Verlauf der Klüfte entspricht, mit denen sich der Vogelsberg-Basalt in der dortigen Gegend abzusondern pflegt. Es ergibt sich dasselbe Bild, wie es bei der Erörterung über die Basalte geschildert wurde. Ob hier jüngere Strombasalte vorliegen, oder vielleicht ältere Strombasalte mit dünnplattiger Absonderung, muß unentschieden bleiben. Es kann allerdings nicht geleugnet werden, daß die Absonderungsformen sehr das Bild zeigen, wie es sehr schön im jüngeren, sauren Strombasalt an der Straße Weickartshain-Grünberg zu sehen ist. Durch die Eisenerzbänder wird die betreffende Lagermasse in scharfkantige, linsenförmige Blöcke gegliedert. Im allgemeinen herrscht die horizontale Linie vor; andere Richtungen sind natürlich auch vertreten, aber nicht so durchgreifend und nachhaltig wie die der horizontalen Klüfte. Das Innere dieser durch die Brauneisenerzschnüre abgegliederten Linsen wird meist eingenommen von dem graublauen Gestein, das, wie schon oben erwähnt wurde, seine Abstammung vom Basalt durchaus nicht verbergen kann.

An anderen Stellen bilden die Brauneisenerzbänder durch konzentrische Anordnung Kugeln (vergl. Fig. 93). Auch dieses Bild ist typisch für Basalt. Wie der im Innern des ganzen Gebildes befindliche Kern durch seine Struktur beweist, liegt eine ehemalige Basaltkugel vor. Die Kugel war von Querrissen durchdrungen und hatte sich in konzentrischen Schalen abgesondert, eine Eigenschaft, die sich häufig genug bei Basalten, vor allem bei schon einigermaßen zersetzten, beobachten läßt. Um den halbzersetzten Basaltkern legt sich zunächst eine gelbe, tonartige Schicht mit ockeriger Erzanreicherung. Diese wird umgeben von einer dicken Schale eines blaugrauen Gesteins, das auch in der Hauptsache die Füllmasse zwischen den die weitere Schale bildenden Brauneisenerzbändern bildet. Weiter nach außen stellen sich wieder gelbliche Massen ein, die durch braune Streifchen von Brauneisenerz fein gebändert sind.



Brauneisenerz Gelbe tonartige Masse

Fig. 94.
Breccienstruktur. Aus dem Lager der Grube „Ernestine“.



Brauneisenerz Gelbe Erdmasse Blaugraue Erdmasse

Fig. 95.
Breccienstruktur. Aus dem Lager der Grube „Luse“.

Daneben finden sich auch, und zwar nicht selten, Brauneisenerzkugeln, die einen gänzlich zersetzten einheitlichen Kern enthalten. Wegen der Übereinstimmung der bisher beschriebenen Erscheinungsformen der „Erzführenden Schicht“ mit denen der Basalte verdienen sie den Namen „Basaltstruktur“.

Der überwiegende Teil sämtlicher Lager, die bislang der Bergbau erschlossen hat, wird in der Weise von Eisenerztrümern durchschwärmt, wie sie in Fig. 94 und 95 zur Darstellung gelangt sind.

Die Brauneisenerze umschließen unregelmäßig geformte, eckige, scharfkantige Brocken,

so daß die Bezeichnung „Breccienstruktur“ für diese Art des Vorkommens gerechtfertigt erscheint. Die Füllmasse der einzelnen Brocken wird auch hier von gelbem und graublauem Gestein gebildet. Die gelbe Farbe herrscht im allgemeinen vor, und so stellt Fig. 94 den gewöhnlichen Typus dar. Bei Fig. 95 wird die Füllmasse im Innern von dem graublauen Gestein gebildet, das von gelblichem Gestein umrahmt wird. Eine scharfe Grenze zwischen den beiden läßt sich nicht unterscheiden. Der Rand nach den Brauneisenerzschnüren hin ist meist etwas dunkler pigmentiert, also eisenreicher, allgemeinen parallel, wenigstens in gleicher Richtung mit den erwähnten Erzschnüren. Sie sind zum Teil in ihrem Lauf durch rundliche Einlagerungen in der Lagermasse beeinflußt worden. Diese rundlichen, kugeligen Einlagerungen besitzen eine schmutzig-ziegelrote Farbe und bestehen aus einem eisenreichen, mit vielen Blasenräumen durchsetzten, tonartigen Gestein. Die Kugeln lassen sich gut aus der Lagerstätte herausschälen, allerdings, um dann gleich zu zerfallen. Offenbar handelt es sich hier um zersetzte kleinere Bomben, Lapilli oder dergl. Dafür spricht auch die regellose Anordnung der verschieden großen, bis 10 cm Durchmesser besitzenden kugeligen Bildungen. Und so findet auch die Bezeichnung „Tuffstruktur“ ihre Erklärung.

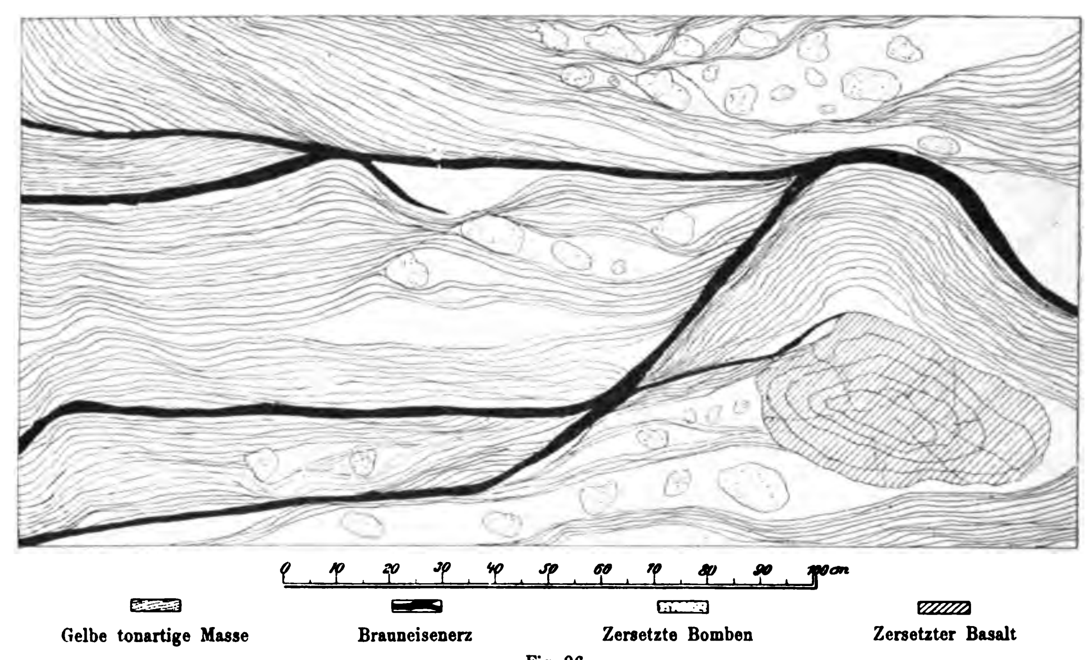


Fig. 96.
Tuffstruktur. Aus dem Lager der Grube „Luse“.

aber immer ist die Grenze der Brauneisenerzschnüre haarscharf, so daß sie sich gut herausschälen lassen. Dasselbe ist der Fall mit den feinen Schnürchen, welche die Streifung der gelben, tonartigen Masse bewirken.

Es sei noch bemerkt, daß sich in den mit Breccienstruktur ausgebildeten Teilen der Lagerstätten nicht selten die zuletzt beschriebenen Brauneisensteinkugeln finden, im allgemeinen aber mit einem weißlichen Material erfüllt, das den oben erwähnten „Erzarmen Mitteln“ ähnlich ist.

Der dritte, aber weniger häufige Typus, den die Erzlagerstätten besitzen, ist in Fig. 96 veranschaulicht. Mit sanft gerundeten Windungen liegen Erzschnüre in dem gelblichen, tonigen Gestein eingebettet. Die feinen Brauneisenerzstreifen, die für die gelben 'eile charakteristisch sind, verlaufen im

Fig. 96 stammt aus dem Lager der Grube Luse bei Ilsdorf. Dasselbe Lager besitzt auch andere Beweise dafür, daß die Lagerstätte teilweise aus Basalttuff hervorgegangen ist. Einmal finden sich mitten in dem Eisensteinlager Kugeln von 0,5 m Durchmesser, die neben basaltischen Gemengteilen aus einer riesigen Anhäufung von Glimmer bestehen. Die mikroskopische Untersuchung dieser bis 2 cm großen Glimmertafeln ergab, daß es sich um einen eisenreichen Biotit mit kleinem Achsenwinkel handelt. Diese Kugeln sind offenbar glimmerreiche Bomben, bezw. intratellurische Ausscheidungen des Magmas. Interessant ist es, daß schon seit langer Zeit in einem basaltischen Tuff gerade des Ilstales

derartiger Glimmer bekannt ist. Tasche[14]) berichtet, daß sehr schöner, tombakbrauner, einachsiger Glimmer in ziemlicher Anhäufung in einem basaltischen Tuffe an der Wahdenhäusermühle bei Großen-Eichen aufgefunden wurde.

Im mineralogischen Institut der Großh. Universität Gießen befinden sich ähnliche Bomben, die in früherer Zeit in der erwähnten Gegend gesammelt wurden.

In dem Lager der Grube Luse trifft man auch große Kugelaggregate eines unzersetzten Basaltes an. So waren z. B. um eine große Kugel von 1 m Durchmesser ein bis zwei Reihen kleinerer Kugeln gruppiert, so daß das ganze Aggregat einen Durchmesser von 1,3 m besaß. Die Schale der Kugeln zeigte einen eigentümlichen Schlackencharakter, wie ihn vulkanische Bomben besitzen. Der Basalt selbst war außerordentlich frisch. Ein Schliff reihte das Gestein in die Klasse der älteren Strombasalte, wenn auch die Struktur nicht ganz so typisch ist. Bemerkenswert in dem Schliff ist an einer Stelle eine Art Porphyrstruktur, hervorgerufen durch größere Augite und Olivine. Erstere zeigen zum Teil einen merkwürdigen pflasterförmigen Zerfall.

Derartige Basalteinlagerungen im Wascherzlager müssen also vielfach als Bomben angesprochen werden, und somit ist wiederum ein Beweis geliefert, daß stellenweise, vorab im Ilsdorfer Lager, das Muttergestein der Erzführenden Schicht zersetzte Tuffe sind.

Eine eigenartige Erscheinungsform der Erze zeigt sich häufig im Felde der Grube Ernestine und auch in den anderen Gruben. An einzelnen Stellen ist das Erz in eckigen Körnern zu leicht zerbröckelnden Aggregaten zusammengehäuft. Auch hier mögen wohl ursprüngliche Tuffe verändert worden sein.

c) Verwitterungszone.

Die Wascherzlager sind in der Regel von einem meist braunroten, tonartigen Schichtenglied bedeckt, das auf den Profilen als „Verwitterungszone“ bezeichnet wurde. In dieser Zone finden sich dieselben blaugrauen und erzarmen Mittel, wie im darunterliegenden Wascherzlager. In ihrem unteren Teile ist die Verwitterungszone reich an eckigen Bruchstücken von Brauneisenerz, die sich nach oben hin mehr und mehr verlieren, um rundlichen Konkretionen von Brauneisenerz und Stalaktitbildungen Platz zu machen. Im oberen Teile der Zone stellen sich reichlich Bauxite in rundlichen Knollen mit Basaltstruktur ein, die oft so reichlich auftreten, daß sie geradezu Konglomerate bilden. Bauxite in bankartiger Anhäufung finden sich an manchen Stellen über dem Erzlager der Grube Luse. Hier lagern sie stellenweise mit deutlicher Diskordanz über dem zu dem Wascherzlager umgewandelten Basalt. Ob hier eine Denudation des Lagers vorangegangen ist, und die braune Zone sedimentär abgelagert wurde, oder ob hier vielleicht die Grenze zwischen Basalt und Tuff vorliegt, muß unentschieden bleiben. Es mag betont werden, daß die Bauxite regellos und ohne Schichtung und Sonderung nach der Korngröße in der Bank verstreut sind, und daß die hier zu beobachtende Diskordanz das einzige Beispiel aus den sämtlichen Aufschlüssen ist.

Im allgemeinen findet nämlich eine Art Übergang zwischen Wascherzlager und Verwitterungszone statt, so daß man z. B. beim Grubenfeld „Mücke“ gar nicht von einer Grenze zwischen beiden reden kann. Hier kann sogar die obere Zone mit abgebaut und aufbereitet werden, enthält also das Brauneisenerz in genügend größeren Stücken. In den sonstigen Aufschlüssen ist die Grenze dagegen ziemlich deutlich, im Grubenfeld „Sophie-Antonie“ fast durchweg dargestellt durch ein Band von blaugrau gefärbtem, tonigen Gestein. Hier ist auch das sackartige Eingreifen der Verwitterungszone in das Wascherzlager besonders bemerkenswert, das wegen der charakteristischen Grenzlinien an das Überlagern von Lößlehm über Löß erinnert. Wie Lößlehm aus Löß unter Einwirkung der Atmosphärilien entsteht, so hat sich nämlich auch die Verwitterungszone aus dem darunter befindlichen Wascherzlager gebildet. Hierfür spricht neben dem eben erwähnten sackartigen Eingreifen der einen Zone in die andere auch der allmähliche Übergang zwischen beiden, ferner der Umstand, daß die Verwitterungszone bei keiner der aufgeschlossenen Lagerstätten fehlt. Außerdem fand sich (1903) in der oberen, braunroten Zone der Grube Hoffnung ein Fetzen des eigentlichen Wascherzlagers, der noch nicht von der Verwitterung ergriffen war. Die Mächtigkeit der Verwitterungszone schwankt zwischen 8 m bis beinahe zu 0 m, je nachdem die Lagerstätte einer bemerkenswerten Denudation und Abrasion unterworfen war oder nicht. So schneidet z. B. die am rechten Ufer des Ilsbaches führende Straße von Mücke nach Ilsdorf teilweise das eigentliche Wascherzlager des Feldes Mücke. Die Verwitterungszone ist fast ganz am Gehänge, längs dessen die Straße sich hinzieht, weggewaschen und bedeckt erst weiter nach oben, wo das Gehänge sich verflacht, das Erzlager.

[14]) Tasche: Im Notbl. d. Ver. f. Erdk. u. verw. Wiss. zu Darmstadt. 1858, S. 87.

d) Löß.

An vielen, wohl den meisten Stellen werden die eisenerzführenden Schichten überdeckt von einer in der Regel dünnen Lößschicht, die jedoch, z. B. nördlich von Flensungen, eine Mächtigkeit von 2 m erreichen kann. Das gelblichgraue, äußerst feinkörnige Material ist sehr kalkarm und muß, vor allem an seiner Basis, als „Sandlöß" bezeichnet werden. In diesem unteren Teile sind vielfach Bohnerze, vergesellschaftet mit kleinen Bauxitkügelchen, verstreut. Der obere Teil des Löß ist durchsetzt mit Wurzelröhrchen. Er bricht kantig und schollig; die Klüfte und Klüftchen, welche ihn durchziehen, sind vielfach mit Mangandendriten geziert. Pflanzliche Reste — Baumstämme — finden sich in reicher Zahl auf der Sohle des Löß an der Oberfläche des sog. Sandlöß. Sie sind vollkommen vererzt, meist unter schlechter Erhaltung der Struktur.

2. *Tektonische Verhältnisse.*

Die im vorigen näher geschilderte Erzführende Schicht ist in unserm Gebiet an den Verlauf des Seen- und Ohmbachs und zum Teil seiner Nebentäler gebunden.

Ganz abweichend von dem für das Vogelsgebirge so charakteristischen radialen Verlauf der Täler durchschneidet die erwähnte Talrinne das Gebirge quer in scharf ausgeprägter Nord-Südrichtung. Diese Rinne beginnt im Süden etwa 3 km nordwestlich von dem oben bezeichneten Mittelpunkt des Vogelsberggebietes bei dem Orte Freienseen und erstreckt sich nach Norden bis etwa Nieder-Gemünden über eine Länge von etwa 15 km. Das Tal wird im südlichen Teil nach dem Seenbach benannt und im nördlichen Teil nach dem Ohmbach, in den der Seenbach mündet.

Der Seenbach hat in dem skizzierten Gebiet (vergl. Fig. 89) auf der rechten, östlichen Seite zwei seitliche Zuflüsse, die bei Stockhausen und Flensungen münden.

Im allgemeinen besitzt das östliche Ufer des Seen- und Ohmbachs einen steileren Absturz als das westliche, an dem sich eine mehr oder weniger breite Terrasse längs der Bachläufe hinzieht. Erst hinter der Terrasse erheben sich wieder mit steilerem Ansteigen die Basalthöhen. Ebenso ist der Unterschied zwischen dem steil abfallenden nördlichen und dem sanft abfallenden südlichen Ufer des Lardenbachs scharf hervortretend. Beim Ilsbach macht sich ein derartiger Unterschied nicht so bemerkbar, obwohl einige Teile des Ufers schrofferes Abfallen besitzen als andere.

Bezüglich des Vorkommens schiedenalterigen Basalte mag auf die Übersichtskarte (Fig. 89) verwiesen werden.

Die Terrassen, welche die Bachläufe begleiten, werden gebildet von der geschilderten Erzführenden Schicht. Ihre Ackerkrume, ihr rötlicher Verwitterungsboden, unterscheidet sich äußerlich deutlich von dem normalen, grauen oder braunen Basaltlehmboden, der an flachen Gehängen oder auf Plateaus den Basalt bedeckt, wenn auch an manchen Stellen das Erkennen der Erzführenden Schicht wegen des überlagernden Löß erschwert wird.

Die Grenze der Erzführenden Schicht gegen den Basalt ist fast durchweg durch sumpfige Taleinsenkungen oder flache Mulden und Einsattelungen gekennzeichnet, Bildungen, die auf die verschiedene Durchlässigkeit für Wasser und Verwitterungsfähigkeit von Basalt und Erzführender Schicht schließen lassen. Auch an den Wegen kann man erkennen, wann man sich innerhalb der Erzzone befindet, da dieselben häufig den Charakter eines Hohlwegs annehmen, sowie sie aus dem Basalt in die Erzregion kommen.

In der Mitte (vergl. Fig. 89) besitzt die Erzzone eine Verbreiterung nach Westen, durch die scheinbar eine Verbindung mit weiter westlich liegenden Brauneisenerzvorkommen hergestellt wird.

Im Osten des Seen- und Ohmbachs findet sich außer einem kleinen Fleckchen gegenüber von Merlau hauptsächlich an zwei Stellen die Erzführende Schicht abgelagert, nämlich auf den Terrassen entlang dem Ilsbach und dem Lardenbach. Bei Lardenbach liegt der Hauptteil der Zone südlich des Baches und setzt nur ganz im Osten über den Bach hinüber. Hier stößt die Erzführende Schicht nach Norden scharf an einer geraden, flachen Rille, einem sumpfigen Wiesenstreifen, ab, welche in direkter Fortsetzung eines Ost-West gerichteten Teils des Baches verläuft. Südlich dieser Rille liegen als flache Terrasse die helleren Erdmassen der Erzführenden Schicht, nördlich ein dunklerer Basaltlehm, das normale Verwitterungsprodukt des sich schroff erhebenden Basaltes (vergl. Profil 1 der Übersichtskarte).

Die drei Nester der Erzführenden Schicht zu beiden Seiten des Ilsbaches besitzen im allgemeinen eine unregelmäßige Begrenzung gegen den Basalt. Nur der flache Hügel des nördlichsten Nestes ist von dem angrenzenden Basalt durch eine sanft muldenförmige, ziemlich in gerader Linie verlaufende Einsenkung abgegrenzt.

Diese Linie sowie die vorhin erwähnte flache Rille als Fortsetzung des Larden-

baches fasse ich als Spalten, Verwerfer, mit südlichem Einfallen auf, an denen also die südlich gelegene Scholle abgesunken ist (vergl. Profile auf der Übersichtskarte).

Als Beweis für die Lardenbachspalte muß das vereinzelte Vorkommen des Dolerits südlich von Lardenbach gelten, der sich sonst auf den umgebenden Bergzügen erst in größerer Höhe findet.

Und für das Vorhandensein der Ilsbachspalte sprechen die neuesten Aufschlüsse beim unterirdischen Betrieb der Grube Ilsdorf bei dem Dorfe Ilsdorf. Dort hat man mit einer Reihe von Strecken, die ungefähr an der liegenden Grenze der Erzführenden Schicht getrieben wurden, immer wieder den liegenden Basalt angefahren, der plötzlich etwa 1 m hoch aus der Sohle hervorsprang. Bei der rißlichen Darstellung dieser Punkte zeigte es sich, daß sie sämtlich auf einer Linie lagen, die sich auf ungefähr 200 m verfolgen läßt, und deren Streichen mit dem Streichen der projektierten Verwerfung vollkommen übereinstimmen. Meines Erachtens handelt es sich hier um eine Parallelspalte der Hauptspalte, einen sogen. „Vorläufer“.

Nördlich von Nieder-Ohmen bei Königsaasen wird das westliche Ufer des Ohmbachs von einem steilen Basalthang gebildet, dem die Erzführende Schicht aufgelagert ist. Dieser Hang mag ein Teil einer Nord-Südspalte sein, welche das ganze Seen- und Ohmtal bis Freienseen durchzieht. Sie muß westliches Einfallen besitzen, und an ihr ist die westliche Scholle abgesunken, so daß auf dieser Talseite die erzführenden Schichten von der Abrasion mehr verschont blieben als auf der östlichen Talseite, wo nur noch spärliche Reste dieser Schicht anzutreffen sind (gegenüber Merlau).

Die mutmaßliche Tektonik des Lagerstättengebietes ist auf der Übersicktskarte zur Darstellung gebracht.

Daß noch heutzuge im Seen- und Ohmtal die Tendenz zu Schollenbewegungen längs hauptsächlich Nord-Südlinien vorhanden ist, bzw. die Tendenz zur Bildung Nord-Süd verlaufender Spalten, hat sich neuerdings beim Grubenbetrieb im Felde Mücke gezeigt. Der Tagebau entblößte eine Reihe von sich häufig unter rechtem Winkel durchkreuzenden Lößmauern, die mehrere Meter tief in das Wascherzlager hineinragten und ausgefüllte Spalten darstellen. Beim Abbau ließ man dieselben zum Teil stehen, so daß sie deutlich ihren Verlauf veranschaulichten. An einer Spalte (allerdings mit NW-Streichen!) hat sogar eine Schollenbewegung stattgefunden mit einer Verwurfshöhe von etwa 30 cm. Eine weitere Lößspalte mit NW-Streichen hat kürzlich der Bergbau in dem genannten Felde über größere Erstreckung hin aufgeschlossen.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß die Richtung dieser Spalten mit der Richtung der projektierten Ilsbachspalte übereinstimmt, daß also dadurch die Annahme der Ilsbachspalte eine neue Stütze erhält.

3. *Allgemeine chemische Verhältnisse.*

Die aufbereiteten Eisenerze, also die verkaufsfähigen Produkte, haben im Durchschnitt von 25 Analysen[15]) einen Eisengehalt von rund 44 Prozent. Der Mangangehalt der Erze schwankt in der Regel erheblich, so weit man aus der geringen Anzahl von vorliegenden Bestimmungen schließen kann. Er beträgt meist 0,25 bis 0,75 Prozent, steigt aber oft bis zu 2 Prozent. Phosphor ist im allgemeinen in Mengen von ungefähr 0,2 Prozent vorhanden. Die Erze sind durch einen in Säuren unlöslichen Rückstand verunreinigt, der 10—14 Prozent des Erzes beträgt.

Eine im Jahre 1898 vom chemisch-technischen Laboratorium Aug. Forschepiepe Nachflg.: H. R. Beyer, Wetzlar, ausgeführte Analyse von einer Probe gewaschenen Erzes der Grube Ernestine bei Nieder-Ohmen, Korngröße über 5 mm, ergab[16]):

Fe	47,26	Prozent
Mn	0,25	„
Rückstand	10,24	„
Gesamt-SiO_2	8,24	„
Al_2O_3	5,9791	„
S	0,4504	„
P	0,3913	„
Cu	0,0300	„
Co u. Ni	0,0276	„
Ca u. Mg	Spuren	

Um einen Einblick in die chemische Zusammensetzung der zu den Brauneisenerzlagerstätten umgewandelten Basalte und Tuffe zu erhalten, versuchte der Verfasser, eine möglichst gute Bauschanalyse der gesamten Lagermasse herzustellen.

Zu diesem Zwecke wurden im Lager der Grube Hoffnung bei Stockhausen an fünf verschiedenen Stellen von oben der Grenze gegen die Verwitterungszone bis herunter zum Stückerzlager, also mit Einschluß des korrodierten Basaltes zwischen Wascherzlager und Stückerzlager, Rillen von etwa 10 × 20 cm Querschnitt gehauen. Das so erhaltene Material wurde durcheinander gemengt, zerkleinert und schließlich in

[15]) Technische Betriebsanalysen der Gewerkschaft Luse-Ilsdorf, die mir in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt wurden.

[16]) Die Analyse wurde mir in liebenswürdiger Weise von der Grubenverwaltung zur Verfügung gestellt.

der bei der Erzprobenahme gebräuchlichen Art und Weise behandelt, bis sich eine für die Analyse geeignete Probe ergab.

Die Probe aus Grube Sophie-Antonie bei Flensungen wurde aus einer großen Zahl von Förderwagen der Grube als Durchschnittsprobe gewonnen.

Es erschien ferner von Interesse, die chemische Zusammensetzung der bei dem Aufbereitungsprozeß sich ergebenden Abfallberge (Schlämme) festzustellen. Zu dem Zwecke wurde aus den Klärteichen der Aufbereitungsanstalten in Nieder-Ohmen und Stockhausen aus je 20 verschiedenen Proben ein Durchschnittsmaterial zur Analyse hergestellt. Dasselbe stellt jedoch nicht den Durchschnitt der sämtlichen Abfallberge dar, sondern nur den Durchschnitt der sich in den ersten Klärteichen absetzenden, da aus den letzten Teichen der ausgedehnten Kläranlagen keine Proben gewonnen werden konnten.

Sämtliche Analysen wurden vom Verfasser im Laboratorium der Königl. Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin im Oktober 1904 angefertigt.

Auf S, P, Mn und die Alkalien wurde keine Rücksicht genommen.

Die in Kol. 4, 7, 10, 13 der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Werte sind als Differenz der beiden jeweilig vorstehenden Kolumnen berechnet; bei H_2O dagegen ist Kol. 2, 5, 8, 11 als Differenz der beiden jeweilig nachstehenden Werte gefunden.

Aus den in Tabelle I zusammengestellten Bauschanalysen erkennt man zunächst folgendes:

1. Kalk und Magnesia sind nur in ganz geringen Mengen vorhanden.

2. Eisenoxydul ist bei dem in Säure löslichen Teil nicht nachzuweisen, bei dem in Säure unlöslichen Teil ist es nur in geringen Mengen vorhanden.

3. Sämtliche Proben zeichnen sich durch einen erheblichen Titansäuregehalt aus, der zwischen 2 und 3 Prozent beträgt.

4. Der Gehalt an Tonerde und Eisenoxyd erscheint im Verhältnis zum Kieselsäuregehalt sehr beträchtlich.

5. Sämtliche Proben besitzen einen bemerkenswerten Gehalt an Konstitutionswasser.

Zu 3) ist zu bemerken, daß Liebrich[17]) zuerst in den bauxitischen Tonen vom Vogelsberg auf einen dort konstatierten Titansäuregehalt hingewiesen hat. Ebenso hat Kaiser[18]) in bauxitischen Zersetzungsprodukten eines Basaltes von Obercassel am Rhein dieselbe Erscheinung nachgewiesen.

Das beim löslichen Teil als Oxyd vorhandene Eisen ist zweifellos an Wasser gebunden, liegt also in Form irgend eines Oxydhydrates vor, im wesentlichen wohl als Eisenoxyd mit $1^1/_2$ Wasser (Brauneisenerz), was ja auch durch das Aussehen des Erzes bestätigt wird.

Welche Rolle die Tonerde bei den analysierten Proben spielt, ist ohne weiteres aus der Analyse nicht ersichtlich. Sie kann entweder allein an Wasser gebunden als Hydrat (Bauxit) oder an Wasser und Kieselsäure gebunden als Hydrosilikat (Ton) vorhanden sein. Es mag vorausgeschickt werden, daß Tonerdehydrosilikate von heißer Salzsäure nur unvollständig zersetzt werden, während die Hydrate vollkommen in Lösung gehen. Mithin muß nach den analytischen

Tabelle I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Haufwerk der Grube Hoffnung			Haufwerk der Grube Sophie-Antonie			Schlämme der Aufbereitung Hoffnung			Schlämme der Aufbereitung Sophie-Antonie		
	In heißer H Cl löslich	Im ganzen	In heißer H Cl unlöslich	In heißer H Cl löslich	Im ganzen	In heißer H Cl unlöslich	In heißer H Cl löslich	Im ganzen	In heißer H Cl unlöslich	In heißer H Cl löslich	Im ganzen	In heißer H Cl unlöslich
SiO_2 . . .	0,09	20,43	20,34	0,31	24,55	24,24	0,41	17,03	16,62	0,45	27,35	26,90
TiO_2 . . .	.	2,18	2,18	.	3,16	3,16	.	2,55	2,55	.	2,30	2,30
CaO . . .	0,30	0,35	0,05	0,24	0,34	0,10	0,27	0,30	0,03	0,36	0,41	0,05
MgO . . .	0,25	0,30	0,05	0,17	0,20	0,03	0,22	0,42	0,20	0,40	0,46	0,06
FeO . . .	.	0,28	0,28	.	0,22	0,22	.	0,09	0,09	.	0,23	0,23
Fe_2O_3 . .	38,50	41,41	2,91	30,35	33,98	3,63	47,13	50,23	3,10	26,66	28,38	1,72
Al_2O_3 . . .	14,59	18,55	3,96	14,04	21,47	7,43	10,99	15,51	4,52	11,08	23,51	12,43
H_2O . . .	12,89	16,28	3,39	10,44	15,77	5,33	9,97	14,13	4,16	8,86	17,09	8,23
Löslich . .	.	.	66,62	.	.	55,55	.	.	68,99	.	.	47,81
Unlöslich .	32,58	.	.	44,25	.	.	30,49	.	.	52,23	.	.
Gesamt:	99,20	99,78	99,78	99,80	99,69	99,69	99,48	100,26	100,26	100,04	99,73	99,73

[17]) Liebrich: a. a. O.

[18]) Kaiser: Über Bauxit und lateritartige Zersetzungsprodukte. Z. d. D. Geol. Ges. Bd. 56. 1904. Prot. S. 17.

Ergebnissen angenommen werden, daß wenigstens ein Teil der Tonerde mit Kieselsäure und Wasser zusammen irgend ein Hydrosilikat bildet. Aber die Menge der Tonerde im Vergleich zur Kieselsäure, ferner die Menge des nach Abzug des zur Bindung des Eisens als Oxydhydrat ($2\,Fe_2O_3\,3\,H_2O$) benötigten noch verfügbaren Konstitutionswassers machen es höchst wahrscheinlich, daß vielleicht ein nicht unbedeutender Teil der Tonerde in Form eines Hydrates gebunden ist. Es steht dies auch im Einklang mit der von Liebrich[19]) festgestellten Tatsache, daß das Muttergestein der Vogelsbergbauxite zum Teil einen „bauxitischen Ton", d. i. ein Tonerdehydrat, darstellt, ferner, daß sich in den der vorliegenden Arbeit zu Grunde liegenden Aufschlüssen teilweise recht reichlich Bauxite finden. Es wurde daher bislang der Ausdruck „Ton" vermieden, da hierunter lediglich das Hydrosilikat verstanden werden darf.

Eine eingehende chemische und mineralogische Untersuchung dieser Erdmassen hätte den Rahmen der Arbeit überschritten. Es mag nur erwähnt werden, daß bei der mikroskopischen Beobachtung der Löserückstände festgestellt werden konnte, daß die Hauptmenge des Materials aus einem grauen, verunreinigten, amorphen Mineral vom Brech.-Ind. ca. 1,51 besteht, das unzweifelhaft aus Feldspäten, die in ganz geringer Menge nachweisbar sind, hervorgegangen ist.

Da die in Frage kommenden Eisenerzlagerstätten, wie oben nachgewiesen wurde, in der Hauptsache aus Basalten entstanden sind, so dürften sich aus der Gegenüberstellung einer idealen Bauschanalyse der älteren (basischen) Strombasalte (vergl. Tabelle II) und der Analysen der Haufwerke, also der Lagerstätten, wesentliche Rückschlüsse auf die Umwandlung der Basalte zu den Eisenerzlagerstätten machen lassen.

Aus der Tabelle II geht hervor, daß Kieselsäure, Kalk, Magnesia und vermutlich auch die Alkalien, letztere drei fast gänzlich, weggeführt wurden, ferner daß das Eisenoxydul zum größten Teil in Eisenoxyd übergeführt wurde, und daß die gesamte Masse Wasser aufgenommen hat. Eisen und Tonerde erscheinen demnach zunächst im Vergleich zu den anderen Bestandteilen relativ angereichert.

Dafür, daß eine Wegführung von Substanzen stattgefunden hat, läßt sich noch ein anderer Beweis erbringen.

Das spezifische Gewicht des Vogelsberg-Basaltes läßt sich zu 2,85 annehmen.

[19]) Liebrich: a. a. O.

Tabelle II.

1.	2.	3.	4.
	Ideale Durchschnittsanalyse der basischen Strombasalte[20]).	Haufwerk der Grube Hoffnung.	Haufwerk der Grube Sophie-Antonie.
SiO_2 u. TiO_2	47,5	22,61	27,71
CaO	11,0	0,35	0,34
MgO	8,8	0,30	0,20
FeO	10,3	0,28	0,22
Fe_2O_3	2,5	41,41	33,98
Al_2O_3	13,0	18,55	21,47
H_2O	2,4	16,28	15,77
Alkali	4,5	nicht best.	nicht best.
Gesamt	100,0	99,78	99,69

Nach den Erfahrungen auf Grube Ernestine bei Nieder-Ohmen und Sophie-Antonie bei Flensungen entsprechen rund 3 cbm losgehauener Lagermasse 2 cbm fester, anstehender Lagermasse. Das Gewicht von 3 cbm loser Lagermasse beträgt bei den genannten Gruben etwa 3150 kg. Mithin berechnet sich das Gewicht der Volumeneinheit der festen, anstehenden Lagermasse zu 1,58 oder rund 1,6. Nach den Angaben der Grube Hoffnung bei Stockhausen erhält man ein übereinstimmendes Resultat.

Nach den früheren Ausführungen finden sich in der Lagermasse noch deutlich die Strukturformen der Basalte, die „Basaltlinien". Mithin kann nicht angenommen werden, daß die umgewandelte Basaltmasse bezüglich des von ihr ursprünglich eingenommenen Gesamtraumes eine Änderung erfahren hat; vielmehr entspricht jeder Teil der anstehenden Lagermasse in seiner räumlichen Ausdehnung dem gleichen Teile des Basaltes, aus dem er hervorgegangen ist.

Somit ergibt sich aus dem Vergleich der beiden Gewichte der Volumeinheiten 1,6 und 2,85, daß unbedingt eine Wegführung von Bestandteilen des ursprünglichen Basaltes bei seiner Umwandlung zu der Erzführenden Schicht stattgefunden haben muß.

Beim Vogelsbergbasalt[21]) beträgt das Verhältnis von Eisen zu Aluminium (Fe : Al) in runden Zahlen 9 : 7. Bei den untersuchten Lagermassen dagegen sind die Gewichtsverhältnisse von Eisen zu Aluminium (Fe : Al) folgende (in runden Zahlen):

Haufwerk der Grube Hoffnung . . 29 : 13
Haufwerk der Grube Sophie-Antonie 24 : 15

[20]) Die liegenden Basalte und die den Erzlagern zwischengeschalteten Basalte gehören im vorliegenden Gebiet sämtlich dieser Klasse an. Die Analyse ist der Durchschnitt 10 verschiedener und soll nur die Mengenverhältnisse der Bestandteile in ungefährem Maße wiedergeben.

[21]) Vergl. Tabelle II.

Demnach erscheint hier nicht allein Eisen und Tonerde im Vergleich zu den übrigen Bestandteilen angereichert, sondern Eisen ist auch im Vergleich zu Aluminium ganz wesentlich vermehrt.

Bei einer normalen Verwitterung kristallinischer Silikatgesteine charakterisiert sich jedoch der Vorgang durch die Entziehung der zweiwertigen Metalle (vor allem des Kalkes), dagegen durch eine sehr geringe Veränderung des Gehaltes an Kieselsäure, während die Tonerde so gut wie ganz im Rückstand bleibt[22]).

Nach den analytischen Ergebnissen scheint demnach eine von der normalen Verwitterung abweichende Zersetzung der Basaltdecken und Tuffe dort stattgefunden zu haben, wo sich nunmehr die Eisenerzlagerstätten finden.

IV. Die Resultate der Untersuchungen in ihrer Beziehung zur Genesis der Lagerstätten.

Bei den besprochenen Lagerstätten des Seen- und Ohmtals ist eine sekundäre Anschwemmung gänzlich ausgeschlossen. Die Lagerstätten haben sich aus anstehendem Basalt und aus anstehenden Tuffen gebildet. An anderen Stellen Oberhessens allerdings finden sich Erzgeröllager, Seifen, sogen. „Rolllager", die aus einer natürlichen Aufbereitung und Abtragung der verschiedenen Lagerstätten leicht erklärt werden.

Die graublauen Gesteine, die in den tieferen Teilen der Erzführenden Schicht häufiger zu finden sind, stellen zersetzten Basalt dar, das wird durch die typischen Basaltlinien, wie sie sich vor allem im Lager der Grube Hoffnung bei Stockhausen finden, sowie durch das Aussehen der Gesteine, ihre innere Struktur, klar bewiesen. Das Zusammenvorkommen des blaugrauen mit dem gelben, tonartigen Gestein zeigt, daß letzteres auch nichts anderes ist als zersetzter Basalt.

Wie eng die beiden tonartigen Gesteine nebeneinander liegen, wird durch die verschiedenen Spezialprofile veranschaulicht.

Andererseits ist ein Teil der gelben Massen aus Tuffen hervorgegangen, was bei dem Beispiel aus Grube Luse gezeigt wurde (vergl. Fig. 96).

Die weißlichen Massen, die sich in Brauneisensteinkugeln, typischen umgewandelten Basaltkugeln, und als sogen. Erzarme Mittel vorfinden, können ebenfalls nur aus Basalten, eventl. Tuffen entstanden sein.

Demnach sind die verschieden gefärbten tonartigen Gesteine nichts anderes als verschiedenartig und stark zersetzte, in situ umgewandelte Basalte und Tuffe.

Wie haben sich nun die Lagerstätten aus dem Basalt bezw. Tuff gebildet?

Es liegt nahe, sie zunächst als Resultate einer normalen Verwitterung, bei der Hand in Hand eine Konzentration des Eisengehaltes auf Klüften usw. stattfindet, zu erklären.

Dem widerspricht, daß das Vorkommen der Eisenerze einmal auf den nordwestlichen Teil des Vogelsgebirges beschränkt ist und dort auch nur ein lokales ist. Die Hauptmenge des basaltischen Verwitterungsbodens enthält keine Eisenerze. Dann läßt sich auch nicht die chemische Zusammensetzung der Lagerstätte mit der Annahme einer normalen Verwitterung in Einklang bringen (vergl. S. 256 oben).

Und schließlich ergibt sich aus dem Umstand, daß die Eisenerzlagerstätten selbst eine „Verwitterungszone" tragen, deren Entstehung auf die Einwirkung der Atmosphärilien zurückzuführen ist, daß zur Bildung der Lagerstätten selbst irgend welche anderen Kräfte mitgewirkt haben müssen.

Auch Liebrich[23]) kann sich die Entstehung der Bauxite aus den Basalten, die ja mit den Eisenerzen zusammen vorkommen, ohne Zuhilfenahme einer eigentümlichen chemischen Kraftwirkung auf die Tonerdesilikate nicht erklären.

Es hat den Anschein, als ob in der heutigen Zeit die Basalte nicht mehr zu den Eisenerzlagerstätten umgewandelt werden. Die Periode einer derartigen Umwandlung der Basalte hat zeitlich ihren Abschluß gefunden.

Schon die normale Verwitterungszone der Eisenerzlager hat begonnen, sich vor Ablagerung des Löß zu bilden. Die in situ entstandene Verwitterungszone zeigt nämlich an ihrer oberen Begrenzung deutliche Spuren der Denudation. Das ganze Profil der Grube Sophie-Antonie bei Flensungen (vergl. Fig. 90) läßt deutlich erkennen, daß die Lagerstätte vor Ablagerung des Löß der Einwirkung der abwaschenden Tageswasser ausgesetzt gewesen sein muß.

Die Folge einer den heutigen Verhältnissen entsprechenden Verwitterung kann also auf keinen Fall die Bildung der Eisenerzlagerstätten des Vogelsberges sein.

Bauer[24]) weist beim Vergleich der

---

[22]) Weinschenck: Grundzüge der Gesteinskunde I. Freiburg 1902. S. 68.

[23]) Liebrich: Über die Bildung von Bauxit und verwandten Mineralien. Z. f. p. G. 1897. S. 213.

[24]) Bauer: Beiträge zur Geologie der Seychellen. N. J. f. Min. 1898. II. S. 163.

Laterit- mit der Bauxitbildung auf die Möglichkeit hin, daß die Bauxite (damit auch unsere Basalteisensteine) sich zur Tertiärzeit gebildet haben, zu einer Zeit, als in den in Frage kommenden Gegenden nachweisbar ein tropisches Klima geherrscht hat, und daß die Bauxitbildung aufhörte, als das frühere warme Klima allmählich in das jetzige kältere überging, worauf dann die jetzt stattfindende Umwandlung der Basalte usw. in Ton ihren Anfang genommen hätte. Der Bauxit würde in diesem Falle den Laterit früherer geologischer Zeiten mit tropischem Klima darstellen, und die Prozesse, die zu der Entstehung der Tonerdehydrate aus tonerdehaltigen Silikatgesteinen (Basalten) führten, würden dann nach wie vor auf Gegenden mit tropischem Klima beschränkt bleiben. Allerdings weist Bauer die Möglichkeit nicht ganz zurück, daß die Bildung von Tonerdehydraten bei der Verwitterung von Tonerdesilikaten, und also wohl die Bauxitbildung, in unseren Breiten auch jetzt noch vor sich geht.

Die Annahme einer Verwitterung in tropischem Klima als Ursache der Eisenerzbildung erscheint für den Vogelsberg fraglich, da die Eisenerzvorkommen (und Bauxitvorkommen) sich auf den westlichen und nordwestlichen Teil des Vogelsberges beschränken[25]).

Drei gewichtige Gründe sprechen für die Entstehung der Lagerstätten im Seen- und Ohmtal durch Einwirkung postvulkanischer Thermen im Sinne von Chelius[26]).

Es sind dies:

1. Das Vorkommen der Eisenerze in einer zusammenhängenden Zone als abweichende Zersetzungsform der Basalte von den Produkten einer normalen Verwitterung.
2. Das Vorhandensein von Spalten im Lagerstättengebiet, an denen die Thermen aufgestiegen sein können.
3. Die chemische Zusammensetzung der Umsetzungszone.

Es ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß die Thermen nicht allein das Gestein zersetzten, sondern daß sie auch Zubringer von Eisen, vielleicht auch von Tonerde waren (vergl. S. 254). Die Thermen haben zwar eine ganze Zone durchtränkt, aber, da sie nur an einzelnen Stellen aufstiegen, eben diese am meisten zersetzt und am intensivsten angereichert. Es erklärt sich hieraus die Tatsache, daß nicht die ganze Zone bauwürdig ist, sondern eben nur Teile derselben. Das „Stückerzlager" der Grube Hoffnung bei Stockhausen bezeichnet einen Austrittspunkt dieser Quellen näher. Der erwähnte, räumlich beschränkte Erzkuchen ist der erste, reichste Absatz der Thermen.

Nach den heutigen bergbaulichen Aufschlüssen im Vogelsberg gibt es noch mehrere solcher derber Erzablagerungen, deren Zusammenhang, wie früher erwähnt wurde, mit dem Wascherzlager nachgewiesen ist. Die Alten, welche die Wascherzlager noch nicht technisch verwerten konnten, trieben, wie aus alten Nachrichten hervorgeht, hauptsächlich Bergbau auf derartige Stückerzlager, die sogleich mit der Förderung ein verhüttungsfähiges Produkt lieferten.

Hand in Hand mit der Zersetzung der Gesteine durch die aufsteigenden Thermen ging eine Konzentration des Eisens auf den natürlichen Ablösungsklüften des Basaltes (Basaltstruktur) oder den Schichtfugen des Tuffes (Tuffstruktur) oder aber den durch die Spaltenbildung und die damit zusammenhängende Zertrümerung der Gesteine hervorgebrachten Bruchklüften (Breccienstruktur). Das von den Thermen mitgeführte Eisen setzte sich gleichfalls ab; dem entspricht, daß die unteren Teile der Wascherzlager reicher sein müssen als die oberen, was den im Grubenbetrieb gemachten Erfahrungen entspricht.

Nach Chelius[27]) sind die bohnerzartigen Lagerteile, die oben auch erwähnt wurden, zum Teil Erze, welche die Blasenräume von oberen Teilen der Basaltdecken erfüllt hatten. Es darf aber nicht außer Acht gelassen werden, daß die Bohnerze in der Verwitterungszone später umgelagerte konkretionäre Bildungen sind.

Delkeskamp[28]) erklärt die Vogelsbergerze als Produkte der Wechselwirkung thermaler Infiltration und metasomatischer Konzentrationsprozesse im normalen Verwitterungston der Basalte, dem noch eine Reihe von festen Gesteinsstücken eingelagert waren. Wie überall bei chemischen Konzentrationen, wirkten die festen Körper in der homogenen Tonmasse als Attraktionspunkte für die durch aufsteigende Mineralquellen infiltrierte Mineralsubstanz. Die durch Quellenabsatz sich bildenden Eisen- und Aluminiumhydrate setzten sich auf den im Verwitterungston lagernden Basaltstücken ab, und im Verlauf des Konzentrationsprozesses wurde der Gesteinskern metasomatisch umgewandelt, unter Erhaltung der Struktur.

[25]) Vergl. auch Köbrich, Magnetische Erscheinungen an Gesteinen des Vogelsberges, insbesondere an Bauxiten. Z. f. p. G. 1905. S. 23 f.

[26]) Chelius: a. a. O.

[27]) Chelius: Eisen und Mangan im Gr. Hessen. Z. f. p. G. 1904. S. 360 f.

[28]) Delkeskamp: Die Bedeutung der Konzentrationsprozesse für die Lagerstättenlehre und die Lithogenesis. Z. f. p. G. 1904. S. 289.

Aus der Schilderung der Lagerstätten geht jedoch im Gegensatz zu diesen Anschauungen deutlich hervor, daß es sich um eine Bildung von Eisenerzlagerstätten aus festem, anstehendem Basalt (und Tuff) handelt, nicht um eine Bildung im Verwitterungslehm von Basalten, der ja seine Struktur im allgemeinen verliert.

V. Schlufsbemerkung.

Die geologischen Aufnahmen des Vogelsberges werden voraussichtlich das auf den älteren Karten tektonisch einförmig erscheinende Bild des umfangreichen Eruptivgebietes, des größten Basaltgebietes von Deutschland, verändern und die Beziehungen der tektonischen Verhältnisse zu den Eisenerzlagerstätten näher aufklären.

Im Interesse der Wissenschaft und im Interesse des Volkswohlstandes der Provinz Oberhessen ist zu hoffen, daß weitere bergbauliche Betriebe die dortigen Eisenerzfelder erschließen. Der Vogelsberg besitzt ja keine Erzablagerungen, die einen wesentlichen Einfluß auf die wirtschaftlichen und industriellen Verhältnisse des westlichen Deutschlands ausüben können. Aber der dortige Bergbau hat in nicht zu verkennender Weise auf den Volkswohlstand und die Entwickelung der Provinz Oberhessen fördernd eingewirkt. Seine Lebensfähigkeit hat er in den letzten Jahren bewiesen, in denen unsere gesamte Eisenindustrie darniederlag, wenn er auch manche Schwierigkeiten überwinden mußte.

Die goldführenden Erzvorkommen der Murchison Range im nordöstlichen Transvaal.

Von

Bergassessor **Hans Merensky**.

Die Murchison Range im nordöstlichen Transvaal zieht sich in südwest-nordöstlicher Richtung von den Drakensbergen über den Ort Leydsdorp in einer Länge von 100 bis 120 km hin.

Auf ihrer ganzen Erstreckung ist sie aus parallelen, oft unterbrochenen Gebirgsketten zusammengesetzt, die sich markant aus dem sonst weithin flachen Gelände, der „low country“, abheben. Der höchste Berg ist der Spitzkopf, der sich nach meiner Messung rund 300 m über die Talsohle erhebt.

Die Berge und ihre Nachbarschaft führen auf dem größten Teil ihrer Ausdehnung goldhaltige Erze.

Das Flachland besteht aus älterem Granit. In ihm ist eine 9 bis 12 km breite Zone von krystallinen Schiefern eingekeilt, die die Ketten der Murchison Range bilden. Das Fallen der Schichten beträgt mindestens 60° und ist nach Norden gerichtet.

Petrographisch bestehen die Schiefer hauptsächlich aus Chlorit-Talkschiefern, Amphiboliten und Quarziten. Diese verschiedenen Schichten sind häufig fahlbandartig mit Sulfiden, insonderheit Schwefelkiesen imprägniert. Hin und wieder finden sich die Kiese derart angehäuft, daß sie Bänder und linsenartige Körper bilden. Der Schwefelkies dieser Vorkommen hat vorherrschend hellgraue Farbe und führt nur einen geringen Goldgehalt.

Die petrographische Beschaffenheit der Schichten dürfte durch Kontakt, Druck- und Thermalmetamorphose verursacht worden sein. Dem Alter nach sind die Schichten zu den ältesten Gliedern der südafrikanischen Gebirgsformation zu rechnen.

In den Schichten sind zahlreiche Eruptivmassen eingebettet. Es finden sich grünsteinartige sowie auch aplitische Gesteine. Die Eruptivmassen zeichnen sich ebenfalls häufig durch einen Gehalt an Schwefelkies aus.

In den Schiefern der Murchison Range werden bisher zwei Gangzonen unterschieden, eine südliche und eine nördliche. Beide Zonen lehnen sich an die zwei Hauptgebirgsketten der Murchison Range an, die durch ein ziemlich regelmäßiges, 3 bis 5 km breites Tal getrennt werden.

Die südliche Gangzone führt über den erwähnten Spitzkopf und wird daher als Spitzkopf belt bezeichnet. Die nördliche Zone wird allgemein Antimony belt genannt; sie ist die regelmäßigere und mächtigere.

Auf dieser „Antimonlinie“ konnte Verfasser u. a. größere Aufschlüsse sehen auf der Farm Coblenz und in den Claims von Vallentin, 28 bezw. 3,5 km westlich von Leydsdorp, ferner auf den Gruben Gravelotte und Free Staate 13 bezw. 24 km östlich von Leydsdorp.

Tektonisch sind die Vorkommen als Gangzüge mit Einzelgängen und Trümmern zu bezeichnen, die sich gewöhnlich dem Streichen und Fallen der Schiefer anschließen. Nur hin und wieder sind die streichenden Gangspalten durch querschlägige Spalten verbunden. Die Salbänder sind meist nicht sehr deutlich, dagegen ist Harnischbildung und ein Überschneiden der Schichten auch bei den im Streichen der Schiefer liegenden Gangspalten häufiger zu beobachten. Es handelt sich also zweifellos um echte Gänge.

Die Mächtigkeit der einzelnen Gangspalten steigt bis zu einigen Metern an. In der Ausfüllungsmasse herrscht als Gangart Quarz vor, der aus dem gewöhnlichen Gangquarz,

Zuckerquarz und quarzitischen Massen besteht. Neben dem Quarz finden sich Karbonate von Kalk, Magnesia und Eisen.

Die Erzführung besteht in den tieferen, unzersetzten Zonen, die erst das richtige ursprüngliche Gangbild geben, aus goldhaltigem Antimonit, Kupfer- und Schwefelkies, sowie aus Freigold, das durch grobe Entwicklung auffällt. Körner von Stecknadelkopfgröße sind häufig.

Die Erze nehmen hin und wieder mehr Raum in den Gangspalten ein als die Gangarten. In den Teufen über dem Grundwasserspiegel finden sich die entsprechenden Oxyde und Karbonate der verschiedenen Erze sowie Kupferfahlerz und naturgemäß ein höherer Prozentsatz an Freigold.

Das Nebengestein, das zwischen den einzelnen Gangspalten liegt, ist mehr oder weniger stark thermalmetamorphosiert, entweder zu Quarzit oder zu einem eigenartigen hauptsächlich Quarz, Dolomit und Kalkspat enthaltenden Gestein, das häufig nicht mehr die einstige Schieferstruktur erkennen läßt. Die Abnahme der Metamorphose von den Spalten weg und damit der Übergang zu den normalen Schiefern ist meist deutlich zu erkennen. Die Umwandlung des Nebengesteins wechselt im Streichen derart, daß oft auf kürzere Erstreckung Quarzit vorherrscht und dann wieder weichere, mehr aus Karbonaten bestehende Massen.

In der Kontur des Geländes fallen die quarzitischen Partien leicht auf, indem sie als Berge aus der flacheren Umgebung herausragen. Ein schönes Beispiel hierfür bieten die Berge auf der Farm Coblenz.

Die Quarzite und Karbonatgesteine enthalten dieselben Erze wie die Gangspalten, meistens jedoch in geringeren Mengen; eine Tatsache, die ja nur zu natürlich ist, da ein Erzabsatz im allgemeinen bei Durchdringung von festeren Massen durch Erzlösungen nicht in gleich günstiger Weise möglich ist wie in offenen Spalten oder Hohlräumen. Die Gangzonen, d. h. die verschiedenen Gangspalten und die von diesen aus umgewandelten und gleichzeitig imprägnierten Nebengesteinsmassen, erreichen nicht selten Mächtigkeiten bis zu 70 m. Derartige Gangzonen, wenn auch nicht ganz so mächtig, finden sich manchmal bis zu dreien nebeneinander.

Hin und wieder ziehen sich die verschiedenen Gangspalten zusammen zu wenigen und dafür um so mächtigeren Gängen. Andrerseits sind die Gangzüge auch auf größere Strecken undeutlich ausgeprägt, so daß sie nur schwer zu verfolgen sind. Besonders auffallend ist die Verschiedenheit der Erzführung nicht nur verschiedener Gangzonen, sondern der einzelnen Gangspalten innerhalb ein und derselben Gangzone. Man findet nicht selten Kiese und Antimonit auf dicht nebeneinander herlaufenden Spalten fast vollkommen getrennt. Ebenso tritt häufig im Streichen ein deutlicher Wechsel in der Erzführung ein.

Der Goldgehalt ist in dem metamorphosierten Nebengestein sehr verschieden; es finden sich Spuren bis zu einigen Gramm hinauf. Eine lohnende Gewinnung ist im allgemeinen bei dem heutigen Stande der Gold-Extraktionsverfahren mit Aussicht auf Erfolg ausgeschlossen. In den Gangspalten dagegen schwankt der Goldgehalt zwischen einigen Gramm und einigen Unzen.

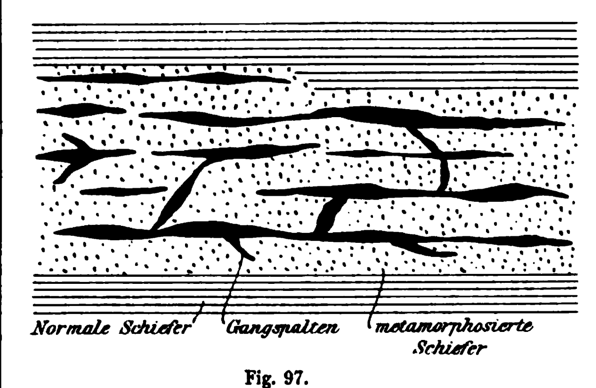


Fig. 97.
Horizontalschnitt durch eine Gangzone der Murchison Range.

Auf der Free State Mine, die gegenwärtig die deutlichsten Aufschlüsse hat, beträgt er in einer 3—5 Fuß mächtigen Gangspalte, die nach Teufe und Streichen in ziemlicher Regelmäßigkeit gegen 100 m verfolgt ist und noch weiter verfolgt wird, im Durchschnitt 26 g per ton Gangmasse. Andere Spalten ergaben 15 und mehr Gramm.

In den Gangzonen scheinen, wie es bei fast allen Erzgängen auf der Welt beobachtet worden ist, streckenweise Verarmungen und dann wieder bestimmte reichere Erzschüsse, Adelsvorschübe, aufzutreten. Ob für ihr Verhalten, wie das sonst oft möglich ist, bestimmte Regeln aufgestellt werden können oder nicht, kann bei den bisherigen, relativ geringen Aufschlüssen noch nicht entschieden werden.

Auf der Free State Mine scheint ein solcher Adelsvorschub im Streichen etwa 100 m weit zu gehen und schwach geneigt nach Osten einzufallen.

Da die Art der Metamorphose des Nebengesteins, wie bereits erwähnt, im Streichen wechselt, so ist es nicht ausgeschlossen, daß ein Wechsel im Goldgehalt in engerer Beziehung hierzu steht. Genaue Beobachtung dieser Punkte und ein etwaiges Aufstellen

von Regeln hierüber würde von großem praktischen Wert sein.

Auf der Süd- oder Spitzkopflinie hat man zwischen 2 verschiedenen Arten von „Erzgängen“ zu unterscheiden, und zwar zwischen wirklichen Gangvorkommen in den Schiefern und eigenartigen Erzzonen innerhalb von Amphibolitgesteinen.

1. Die erste Art entspricht in tektonischer Beziehung vollkommen den Gangzügen der Antimonlinie. Die Gangzüge und ihre Einzelspalten sind nur im allgemeinen viel weniger mächtig entwickelt. In der Ausfüllung der Gänge bestehen einige Unterschiede gegenüber der Antimonlinie insofern, als die Karbonate dem Quarz gegenüber noch mehr zurücktreten und der Antimonit ganz zu fehlen scheint.

Über den Goldgehalt in den unzersetzten Zonen der Gänge sind genauere Angaben nicht erhältlich, weil tiefere Aufschlüsse auf der Linie noch nicht gemacht worden sind. Einzelne Minen haben in geringerer Teufe der Gänge oft sehr reiche Anbrüche mit viel sichtbarem Gold gehabt, besonders die Blue Jacket.

In all diesen Fällen dürfte es sich um sekundäre Goldanreicherungen handeln, die sich bekanntlich sehr gerne gerade im Niveau des Grundwasserspiegels finden.

Sobald man, verwöhnt durch die reicheren Anbrüche an Freigold, in die unzersetzte Kieszone gelangte, sind die Arbeiten meist eingestellt worden.

2. Die zweite Art des Erzvorkommens auf der Südlinie steht in engster Verknüpfung mit Amphibolitgesteinen.

Die einzigen Arbeiten, die während meiner Anwesenheit auf einem Vorkommen dieser Art umgingen, fanden sich auf der Grube Lawrence, einige km südwestlich von der Blue Jacket.

In den Chloritschiefern findet sich dort ein Zug eines Amphibolitgesteins eingeschaltet, dessen Hauptbestandteil eine filzige, dunkle Hornblende ist, die zum Teil stern- und büschelartig, zum Teil richtungs- und regellos angeordnet ist. In seiner südlichen Zone nimmt das Gestein auf etwa 40 Fuß Breite eine geschichtete Struktur an und wird gleichzeitig quarzreicher, bis in der Nähe des südlichen Kontakts mit den Schiefern eine weiß-bläuliche quarzige Masse vorherrscht, die viele Einzelnadeln eines grünen Aktinolits enthält und auch von Aktinolitschnüren in den verschiedensten Richtungen durchzogen wird. In dieser eigenartigen Masse und zum geringeren Teil auch in den angrenzenden Teilen des schichtenartigen Amphibolits finden sich zahlreiche Körner von goldhaltigen Kiesen, insonderheit Schwefelkies, in der Größe von Linsen und Erbsen. Die Erzpartikel lehnen sich gerne an die Aktinolitschnüre an und stehen ihrer Menge nach in einem gewissen proportionalen Verhältnis zu der Menge des Hornblendeminerals.

Die Mächtigkeit der Erzzone ist schwankend. In 30 m Teufe war sie auf längere Erstreckung in mehr als 1 m Breite verfolgt worden. Im Durchschnitt soll der Goldgehalt über 15 g pro ton betragen.

Durch Schürfarbeiten an der Tagesoberfläche war die Erzzone auf mehrere 100 m verfolgt worden.

Ähnliche geologische Verhältnisse hat die in Fristen liegende Grube La France, die östlich von der Blue Jacket liegt.

Ich halte diese interessanten Erzvorkommen für Kontaktlagerstätten, die wahrscheinlich durch Metamorphose von kalkhaltigen Zonen entstanden sind, die den krystallinen Schiefern eingelagert waren. Neben der Erzzuführung während der Metamorphose mögen Nachwirkungen durch Thermalwasser zu weiterer Erzanreicherung beigetragen haben. Kleine Adern von goldreichem Quarz, die hin und wieder die Erzmassen durchsetzen, deuten darauf hin.

Ob die Bildung dieser Erzvorkommen auf die Einwirkungen des Granits oder der jüngeren Eruptivgesteine zurückzuführen ist, wage ich nicht zu entscheiden.

Ich neige dazu, die Metamorphose der Schichten und ihre teilweise Imprägnation mit goldarmen Kiesen in erster Linie den Einwirkungen des Granits zuzuschreiben; die Bildung der goldreicheren Kontaktlager und die Ausfüllung der Gangspalten dagegen halte ich als Folgewirkung der Eruption der jüngeren Grünsteine, die erst nach Aufrichtung der krystallinen Schiefer emporgedrungen sind.

Zum Schluß möchte ich hervorheben, daß auch mehrere Vorkommen der Klein-Letaba-Goldfelder, die nördlich von der Murchison Range liegen, den beschriebenen Kontaktlagerstätten zuzurechnen sind, insbesondere die Vorkommen von Eclipse, Birthday und Louis Moor.

Auf Eclipse tritt eine Erzzone auf, in der sich goldhaltiger Schwefel- und Arsenkies in einer Masse von Aktinolit und Turmalin findet.

Auf der Grube Birthday tritt neben einem goldhaltigen gangähnlichen Quarzkörper eine Masse von Kalk, Kalkspat, wenig Quarz, Aktinolit, Schwefelkies und Arsenkies auf[1]).

[1]) Genauere Dünnschliff-Bestimmungen verdanke ich der Güte des Herrn Dr. Krusch.

Hier ist die Metamorphose von Kalkschichten ziemlich sicher nachweisbar.

Die neuerdings vielgenannte Grube Louis Moor hat mehrere Körper eines glasigen, schön entwickelten Tremolits, der anscheinend Freigold in primärer Form führt. Kiese oder deren Zersetzungsprodukte sind bis zu den erreichten Teufen von 70 m noch nicht nachgewiesen. Diese Lagerstätte dürfte daher als eigentliche Goldkontaktlagerstätte besonderes Interesse verdienen. Mir ist bisher kein derartiges Goldvorkommen bekannt geworden. Ob das ursprüngliche Gestein hier ebenfalls aus Kalk bestanden hat oder nicht, muß späterem Nachweis vorbehalten bleiben.

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

Abel, O.: Die geologische Beschaffenheit des Bodens von Wien. Wien 1904. 10 S. m. 1 Fig. u. 1 Karte. Pr. 1 M.

Adams, G. J., Purdue, A. H., und E. F. Burchard: Zinc and lead deposits of Northern Arkansas. With section on the determination and correlation of formations by E. O. Ulrich. Washington, Prof. Pap. U. S. Geol. Surv. 1904. 118 S. m. 6 Fig., 24 Taf. u. 8 kol. geolog. Karten. Pr. 15 M.

d'Andrimont, R.: Les échanges d'eau entre le sol et l'atmosphère la circulation de l'eau dans le sol. Congr. Intern. de la Géol. appl. Liège 1905. T. I. S. 143—169 m. 10 Fig.

d'Andrimont, R.: L'allure des nappes aquifères contenues dans des terrains perméables en petit, au voisinage de la mer. Résultats des recherches faites en Hollande, démontrant l'exactitude de la thèse soutenue par l'auteur, en ce qui concerne le littoral belge. Ann. Soc. Géol. de Belgique. T. XXXII. Mém. 1905. S. 101—113 m. 2 Fig.

d'Andrimont, R.: Note sur les conditions hydrologiques de la Campine. Rev. univ. des mines T. IX. 1905. S. 27—39 m. 1 Fig.

d'Andrimont, R.: Note préliminaire sur une nouvelle méthode pour étudier expérimentalement l'allure des nappes aquifères dans les terrains perméables en petit. Application aux nappes aquifères qui se trouvent en relation directe avec les eaux de la mer. Ann. Soc. Géol. de Belgique. T. XXXII. Mém. 1905. S. 115—120 m. 4 Fig.

Aron: L'Exploitation du pétrole en Roumanie. Ann. des mines 1905. T. VII. S. 380—464 m. 6 Fig. u. Taf. XII—XIV.

Axt: Der deutsche Bergbau in Schantung. Vortrag, geh. i. d. Abt. Bochum der deutschen Kolonialgesellschaft am 18. April 1905. Vulkan V. 1905. S. 70—72, 78—79, 86—87.

Block, J.: Über eine Reise in Südfrankreich und Spanien mit besonderer Berücksichtigung einiger Produkte Spaniens. Mit Ergänzungen versehener Sep.-Abdr. aus der Festschrift zur Feier des 70. Geburtstages von Geh. Reg.-Rat, Dr. Joh. Justus Rein, Prof. der Geographie a. d. Universität Bonn, welche zugleich die erste Veröffentlichung der Geographischen Vereinigung zu Bonn bildet. Bonn, C. Georgi, 1905. 60 S.

Boutwell, J. M.: Ore deposits of Bingham, Utah. Eng. and Min. Journal 1905. S. 1176 bis 1178 m. 3 Fig.

Brewer, W. M.: Bornite ores of British Columbia and the Yukon territory. Journ. Canadian Min. Inst. Vol. VIII. 1905. 9 S.

Brien, V.: La région de Landelies. Congr. Intern. de la Géol. appl. Liège 1905. T. I. S. 171—186 m. 2 Taf.

Buttgenbach, H.: Les dépots aurifères du Katanga. Bull. Soc. Belge de Géol. 1904. T. XVIII. S. 173—186 m. 5 Fig.

Bygdén, A.: Analysen einiger Mineralien von Gellivare Malmberg. Bull. Geol. Inst. of the Univ. of Upsala. Vol. VI. 1905. No. 11—12. S. 92—100 m. 1 Fig. (Analyse von Desmin; Analysen von Chabasit; Feldspatartige Pseudomorphose nach Skapolith; Analysen einer Spaltenfüllungssubstanz von Oskarsgrufva).

Chalon, P. F.: Note sur la genèse des gisements métallifères et des roches éruptives. Congr. Intern. de la Géol. appl. Liège 1905. T. I. S. 1—30.

Commenda, H.: Übersicht der Mineralien Oberösterreichs. 2. vermehrte u. verbesserte Auflage. Sep.-Abdr. a. d. XXXIII. Jahresber. d. Ver. f. Naturkunde in Oberösterreich 1904. Linz, V. Fink, 1904. 72 S.

Corkill, E. T.: Notes on the occurrence, produktion and uses of mica. Journ. Canadian Min. Inst. Vol. VII. 1904. S. 284—307 m. 5 Fig. u. 1 Taf.

Cuvelette: Recherches exécutées depuis 1896 pour reconnaître l'extension méridionale du bassin houiller du Pa-de-Calais. Soc. de l'ind. min. Comptes rendus mens. April 1905. S. 110 bis 114.

Deladrier, E.: Essai d'une carte tectonique de la Belgique. Bull. Soc. Belge de Géol. 1904. T. XVIII. S. 125—137 m. 2 Fig. u. Taf. III.

Dienert, F.: Contribution à l'étude de la température des sources. Bull. Soc. Belge de Géol. 1904. T. XVIII. S. 107—114 m. Taf. II.

Endriß, K.: Die neuesten Ergebnisse über die Verhältnisse der Donauversinkung. Vortrag, Stuttgart. Sonderabdr. aus „Mathem.-naturw. Blätter“ No. 1. 1905.

Endriß, K.: Zur Erforschung, Pflege und Bewirtschaftung der Donauversinkung. Schwäb. Merkur vom 15. Febr. 1905; Amtsbl d. Württ. Oberamtsstadt Tuttlingen vom 26. Febr. 1905.

Fabre, L.-A.: La „houille blanche“, ses affinités physiologiques. Congr. Intern. de la Géol.

appl. Liège 1905. T. I. S. 95—123. (I. Le travail des eaux tend à stabiliser le sol par la végétation; II. les formes suivant lesquelles les espèces végétales s'adaptent au milieu, évoluent surtout en raison de la capacité en eau de l'atmosphère; III. le groupement des espèces végétales en „Associations" naturelles, a pour terme le plus élevé la Forêt, qui possède les plus grandes capacités hydrologiques; IV. La Forêt: gisement de houille-blanche; V. Appauvrissement progressif des gisements de houille-blanche.)

Fenneman, M: Oil fields of the Texas — Louisiana Coastal Plain. Mining Magazine 1905. Vol. XI. S. 313—322 m. 4 Fig.

Gagel, C.: Über einige Bohrergebnisse und ein neues, pflanzenführendes Interglazial aus der Gegend von Elmshorn im südwestlichen Holstein. Jahrb. d. Kgl. Preuß. geol. Landesanst. u. Bergakademie zu Berlin f. d. Jahr 1904. Bd. XXV. S. 246—281 m. Taf. 8—11.

Geinitz, E.: Wesen und Ursache der Eiszeit. Sonderabdr. a. Archiv d. Ver. d. Freunde d. Naturgeschichte in Mecklenburg. 59. Jahrg. 1905. Güstrow, Opitz & Co., 1905. 46 S. m. 1 Taf.

Gentil, L.: Etude géologique du bassin de la Tafna (Algérie). Paris 1905. Pr. 14 Fr.

Gentil, L.: Carte géologique du bassin de la Tafna (Algérie) i. M. 1 : 200 000. Paris 1905. Pr. 4 Fr.

de Habich, E. A. V.: Yacimientos carboniferos del distrito de Checras. Lima, Bol. Cuerpo Ingen. Minas, 1904. 32 S. m. 10 Fig. u. 3 Taf. Pr. 1,50 M.

Hackman, V.: Die chemische Beschaffenheit von Eruptivgesteinen Finnlands und der Halbinsel Kola im Lichte des neuen amerikanischen Systems. Bull. Comm. Géol. de Finlande No. 15. Helsingfors 1905. 143 S. m. 3 Tabellen.

Hamilton, W. H.: The Grangesberg iron mines in Sweden. Eng. and. Min. Journal 1905. S. 944—947 m. 3 Fig.

Heinicke, F.: Beschreibung der miocänen — oberen — Braunkohlenablagerungen in den Gemarkungen Schmeckwitz, Wendisch-Baselitz, Piskowitz und Rosenthal in der sächsischen Oberlausitz, 8 km östlich der Stadt Kamenz belegen; desgl. die der Gemarkungen Liebegast und Skaska, erstere zur preußischen, letztere zur sächsischen Oberlausitz gehörig und 6 km südwestlich der Stadt Wittichenau belegen. Braunkohle IV. 1905. S. 61—65, 77—80, 129—131, 145—149 m. je 1 Übersichts- u. 1 Profilkarte.

Heurteau, C. F.: Les carbons du Japon, du Petchili et de la Mandchourie. Notes de voyage. Paris 1904. Mit Fig. u. 1 Taf. Pr. 2,50 M. — Ann. des mines. Tome VI. 1904. S. 151—209 m. 12 Fig. u. 4 K.

Hodurck, R., und U. Söhle: Zur Entstehung der fossilen Kohlen. Braunkohle 1905. IV. S. 173—175, 189—192.

Höfer, H.: Das Erdölvorkommen auf der Insel Zante (Zakynthos), Jonische Inseln, Griechenland. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1905. S. 328—340.

Hofman-Bang, O.: Studien über schwedische Fluß- und Quellenwässer. Bull. Geol. Inst. of the Univ. of Upsala. Vol. VI. 1905. No. 11 bis 12. S. 101—159.

Holland, T. H.: Review of the mineral production of India during the years 1898 to 1903. Records of the Geol. Surv. of India. Vol. XXXII. 1905. Calcutta. S. 1—118 m. Taf. 1 bis 6.

Holland, R. J.: Table of assay and coinage values für gold. Mining Magazine. 1905. Vol. XI. S. 525—530.

Hussak, E.: Über das Vorkommen von Palladium und Platin in Brasilien. Österr. Z. f. Bg.- u. Hüttenw. 1905. S. 278—279.

Jackson, C. F. V.: I. Geological features and auriferous deposits of Mount Morgans, Mount Margaret Goldfield; also II. Notes on the geology and ore deposits of Mulgabbie, North Coolgardie Goldfield. Geol. Surv. Western Australia, Bull. No. 18. 1905. 36 S. m. 5 Fig., 9 Taf. u. 2 geol. Karten.

Katzer, F.: Über einen Brasil-Monazitsand aus Bahia. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1905. S. 231 bis 234.

Keilhack, K.: Sur le régime des eaux souterraines dans les dépôts quaternaires et tertiaires de l'Allemagee du Nord. Congr. Intern. de la Géol. appl. Liège 1905. T. I. S. 125—133.

Kirby, E. B.: The ore deposits of Rossland, Brit. Columbia. Journ. Canadian Min. Inst. Vol. VII. 1904. S. 47—69 m. 4 Karten.

Krell: Die Eisenindustrie des Minettebezirks, nach dem Stande vom 1. September 1904. Stahl u. Eisen 1905. S. 528—531 m. Taf. XI (Übersicht der Eisenindustrie in Lothringen und Luxemburg sowie im angrenzenden Longwyer und Nancyer Erzbecken).

de Launay, L.: La formation de la structure terrestre. „La Nature" 1905. No. 1652. S. 113—115 m. 1 Fig.

de Launay, L.: Les charbonnages des Balkans. „La Nature" 1905. No. 1663. S. 295 bis 298 m. 5 Fig.

de Launay, L.: L'industrie minérale au Japon. „La Nature" 1905. No. 1664. S. 305 bis 307 m. 2 Fig.

de Launay, L.: La formation charbonneuse supracrétacée des Balkans. Ann. des mines. T. VII. 1905. S. 271—320 m. 7 Fig. u. Taf. VI (geol. Karte).

La Valle, G.: I giacimenti metalliferi di Sicilia in provincia di Messina. Puntata 2 (ultima). Messina 1904.

Leith, C. K.: A summary of Lake Superior geology with special reference to recent studies of the iron-bearing series. Transact. Amer. Inst. of Min. Eng., Lake Superior Meeting, September 1904. Bi-Monthly Bull. of the Amer. Inst. of Min. Eng. No. 3, Mai 1905. S. 454—507 m. 4 Fig. u. 1 Karte (vergl. d. Z. 1904. S. 381).

Lespineux, G.: Étude génésique des gisements miniers des bords de la Meuse et de l'Est de la province de Liège. Congr. Intern. de la Géol. appl. Liège 1905. T. I. S. 53—79 m. 6 Fig. m. 5 Taf.

Lindgren, W.: The occurrence of Stibnite at Steamboat Springs, Nevada. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng. 1905. S. 275—278.

Manzella, E.: Sulle marne di Sicilia dal punto di vista industriale. Giornale di Geol. Pratica 1905. III. S. 137—161.

Matosch, A.: General-Register der Bände XLI—L des Jahrbuches und der Jahrgänge 1891 bis 1900 der Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. I. Personen-Register; II. Orts-Register; III. Sach-Register; IV. Paläontologisches Namens-Register. Mit Anhang: Autoren-Register der Abhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. I—XX (1850—1904), und Autoren-Register der Erläuterungen zur geol. Karte der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder der österr.-ungar. Monarchie; Lfg. I bis V (1898—1904; 17 Hefte) und zu den Probekarten (3 Hefte). Wien, R. Lechner, 1905. 210 S. Pr. 6 M.

Merlo, G.: Considérations sur la constitution géologique du district minier d'Iglesias, Sardaigne. Congr. Intern. de la Géol. appl. Liège 1905. T. I. S. 32—51 m. 10 Fig.

Meyer, R. J.: Bibliographie der seltenen Erden, Ceriterden, Yttererden und Thorium. Hamburg, L. Voß, 1905. 79 S. Pr. 2 M.

Miller, W. G.: The limestones of Ontario. Rep. of the bureau of mines 1904. Part II. Vol. XIII. Toronto, Ontario, K. Cameron, 1904. 143 S. m. 39 Fig.

Miller, W. G.: Undeveloped mineral resources of Ontario. Journ. Canadian Min. Inst. Vol. VII. 1904. S. 377—396.

Miller, W. G.: Map of cobalt-nickel-arsenic-silver area near Lake Temiskaming, Ontario. 14. Rep. of the bureau of mines 1905. (Geol. Karte m. Erklärungen.)

Négris, Ph.: Vestiges antiques submergés. Sonderabdr. a. d. Athenischen Mitteilungen. XXIX. 1904. S. 340—363 m. 7 Fig.

Négris, Ph.: La question de l'atlantis de Platon communication faite au congrès international d'archéologie (session d'Athènes 1905). Athen, D. Sakellarios, 1905. 8 S.

Nicou, P., und C. Schlumberger: L'industrie minière et métallurgique dans les Asturies. Ann. des mines 1905. T. VII. S. 203—257 m. 4 Fig. u. Taf. IV u. V.

Papperitz, E.: Nachruf für den Geheimen Rat Prof. Dr. Clemens Winkler. Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenw. im Königr. Sachsen. Jahrg. 1904. 10 S. m. Bildnis.

Prinz, W.: Quelques remarques générales à propos de l'essai de carte tectonique de la Belgique présenté par M. Deladrier. Bull. Soc. Belge de Géol. 1904. T. XVIII. S. 139—151 m. 2 Fig. u. Taf. IV u. V.

Ritter, E. A.: Le district aurifère de Cripple Creek et ses récents développements dans la zone profonde. Ann. des mines 1905. T. VII. S. 465—487.

Schellwien, E.: Geologische Bilder von der samländischen Küste. Sonderabdr. a. d. Schriften der Physik.-ökonomischen Ges. 46. Jahrg. 1905. Königsberg, W. Koch, 1905. 43 S. m. 54 Fig. im Text u. auf 16 Taf. (1. Das geologische Alter der Schichten, welche die Steilküste aufbauen; 2. Schichtenstörungen im Bau der Steilküste; 3. Die Zerstörung der Steilküste.)

Schulz-Briesen, B.: A propos des terrains qui recouvrent les couches carbonifères du bassin Westphalien-Rhénan. Bull. Soc. Belge de Géol. 1904. T. XVIII. S. 3—19 m. Taf. I—IV.

Schulz-Briesen, B.: La continuation du gisement carbonifère sur le territoire de la Lorraine et de la France. Congr. Intern. de la Géol. appl. Liège 1905. T. 1. S. 81—93 m. 1 Taf.

Schwarz, H.: Über die Auswürflinge von krystallinen Schiefern und Tiefengesteinen in den Vulkanembryonen der Schwäbischen Alb. Inaugural-Dissertation zur Erl. d. Doktorwürde einer hohen naturw. Fakultät der Univ. Tübingen vorgelegt. Sonderabdr. a. d. Jahresh. d. Ver. f. vaterländische Naturkunde in Württemberg, Jahrg. 1905. S. 227—288 m. 6 Fig. u. Taf. III.

Schwarz, T. E.: Features of the occurrence of ore at Red Mountain, Ouray County, Colorado. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng. 1905. S. 267—274 m. 3 Fig.

Simmersbach, B.: Die englische Eisen- und Stahlindustrie in ihrem Verhältnis zu derjenigen anderer Länder. Preuß. Z. f. d. Bg.-, Hütten- u. Sal.-Wesen 1905. 53. Bd. S. 7—14 m. 10 Diagrammen.

Simmersbach, B.: Die Eisenerzlagerstätten in Südvaranger, Finmarken-Norwegen, nach dem amtlichen Berichte des Geschworenen G. Henriksen-Christiania. Preuß. Z. f. d. Bg.-, Hütten- u. Sal.-Wesen 1905. 53. Bd. S. 19—21.

Smyth, C. H.: Replacement of quartz by pyrite and corrosion of quartz pebbles. Amer. Journ. of Science. Vol. XIX. April 1905. S. 277 bis 285 m. 1 Fig. u. Taf. II.

Stella, A.: Il problema geotettonico dell' Ossola e del Sempione. Bol. R. Com. Geol. d'Italia. 1905. No. 1. Rom, G. Bertero & Co., 1905. 39 S. m. 3 Taf.

Stromer, E.: Geographische und geologische Beobachtungen im Uadi Natrûn und Fâregh in Ägypten. Sonderabdr. a. d. Abhandl. der Senckenbergischen naturf. Ges. Bd. XXIX, Heft II. S. 69—96 m. Taf. 18 u. 19. Frankfurt a. M., in Kommission bei M. Diesterweg. 1905. Pr. 3 M. — Vergl. auch Zentralbl. f. Min., etc. 1905. S. 115—118.

Stutzer, O.: Geologie der Umgegend von Gundelsheim am Neckar. Tübingen 1904. 60 S. m. 1 Taf. u 2 Karten. Pr. 2,50 M.

Thieß, F.: Die Edelmetallgewinnung Rußlands. Preuß. Z. f. d. Bg.-, Hütten- u. Sal.-Wesen. 1905. 53. Bd. S. 1—6.

Vinassa de Regny, P.: La sorgente acidulo-alcalino-litinica di Uliveto. Giornale di Geol. Pratica 1905. III. S. 162—183 m. 1 geol. Karte 1 : 25000.

Vogel, O.: Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. (Ergänzung zu „Stahl und Eisen"). Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens i. J. 1902. — Bearbeitet i. A. des Ver. deutscher Eisenhüttenleute. III. Jahrgang. Düsseldorf, A. Bagel, 1905. 465 S. m. 89 Fig. Pr. geb. 10 M.

Voit, F. W.: Beiträge zur Geologie der Kupfererzgebiete in Deutsch Südwest-Afrika. Sonderabdr. a. d. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol

Landesanst. f. 1904. Bd. XXV. S. 384—430 m. 19Fig. u. Taf. 16. Berlin, 1905. Pr. 2 M.

Wallin, G.: Produktion und Verbrauch von Schwefel und Kiesen. Teknisk Tidskrift 1904. No. 52. — Ref.: Glückauf 1905. S. 531—537.

Weiskopf, A.: Über Anreicherung von Eisenerzen. Stahl u. Eisen 1905. S. 471—475, 532—535 m. 12 Fig.

Wolff, E.: Beitrag zur Geschichte des Kupferbergbaues in Rio Tinto und Tharsis in der spanischen Provinz Huelva. Bonn, 1904. 78 S. m. 6 Taf. Pr. 3 M.

Notizen.

Unverritzte Kohlenfelder in Großbritannien. Kürzlich ist der Spezialbericht IX der königlichen Kohlenkommission erschienen. Er enthält eine sehr bemerkenswerte Abhandlung der von jener Kommission eingesetzten geologischen Unterkommission. Das Komitee hatte sich im besonderen mit der Untersuchung der unverritzten Felder zu beschäftigen. Es bestand aus 4 Herren, deren Namen nicht nur in der geologischen Wissenschaft, sondern auch im praktischen Kohlenbergbau einen guten Klang besitzen. Es sind die Herren Professoren Hull und Lapworth sowie die Herren Teall und A. Strahan. Die Herren haben außergewöhnliche Abzüge für Störungen und Verwerfungen sowie für schmale Flöze gemacht und kommen danach am Endergebnis ihrer Berechnungen zu einem unverritzten Kohlenquantum von 39,483 Millionen Tonnen. Die Gutachter machen diese Schätzung unter dem ausdrücklichen Vorbehalt, daß man den Umfang der unerforschten Kohlenfelder mit ziemlicher Sicherheit angeben könne, während ihr Inhalt auf einer verhältnismäßig rohen Annahme beruhe. Hinsichtlich des besonders wichtigen unerschlossenen Feldes von Notss und Yorkshire bemerkt der Bericht, daß eine erhebliche Erweiterung seines Umfanges gegenüber der Schätzung der Kommission von 1871 angebracht erscheine. Man hat für dieses Feld noch ein besonderes Gutachten des bekannten Professors Kendall von der Universität Jeeds eingeholt. Dieser Gelehrte schätzt die Gesamtoberfläche des unerschlossenen Kohlenfeldes in diesem Bezirk auf 3885 Quadratmeilen. Seinen Inhalt berechnet er auf über 35 Milliarden abbaufähiger Kohle.

Das Komitee hat sich diesem Gutachten angeschlossen, soweit der östliche Teil des Reviers in Betracht kommt. Es glaubt aber, daß bei dem gegenwärtigen Stande des Tatsachenmaterials die Schätzungen über den südöstlichen Teil noch zu unzuverlässig sein müssen, als daß man sie in die Berechnung einschließen dürfe. Es hat daher die Ziffer Professors Kendall auf 23 Milliarden Tonnen herabgesetzt. Ihre Abweichungen von der Schätzung der Kommission des Jahres 1871 begründet die Kommission mit zwei Bemerkungen, von denen die erstere minder wichtige dahin geht, daß eine große Zahl der 1871 unerschlossenen Felder heute bei den erschlossenen Gebieten zur Verrechnung gelangt, während die zweite und sehr wichtige Bemerkung darauf verweist, daß die Kommission von 1871, wie die Erfahrung ergeben hat, den Kohlengehalt in einem zu günstigen Verhältnis zur Oberfläche angesetzt hat. Wenn man die Ziffern der gegenwärtigen Kommission eingehend prüft, gewinnt man sogar den Eindruck, daß trotz aller jetzt geübten Vorsicht sich mindestens für gewisse südenglische Gebiete auch die neuesten Anschreibungen noch zu sanguinisch erweisen werden. *(D. B. Z.)*

Vereins- u. Personennachrichten.

Ernannt: Dr. Drevermann in Marburg zum Assistenten am Senckenbergischen Museum in Frankfurt a. M.

Der bisherige Abteilungsvorsteher im naturhistorischen Hofmuseum in Wien, Professor Dr. F. Berwerth zum Direktor der mineralogischen Abteilung.

Dr. D. A. Lyon zum Professor für Geologie und Bergbau an der Stanford University, California.

a. o. Professor Dr. J. Simionescu zum o. Professor der Geologie an der Universität in Jassy, Rumänien.

Assistent Professor Dr. Wilhelm Müller zum Kustos am Mineralogischen Institut der Technischen Hochschule in Berlin.

A. V. Lawrski, Privatdozent an der Universität Kasan, zum o. Professor der Mineralogie an der Bergakademie zu Ekaterinoslaw.

N. A. Bogoslowski zum Professor der Geologie und Paläontologie an der Universität Dorpat.

N. J. Karakasch, Privatdozent an der Universität St. Petersburg, zum Professor der Paläontologie am Berginstitut daselbst.

G. von Peetz, Privatdozent an der Universität St. Petersburg, zum Professor der Geologie am Berginstitut daselbst.

W. D. Laskarew, Privatdozent an der Universität Odessa, zum Professor der Mineralogie und Geologie an derselben Universität.

Gestorben: Albert A. Wright, seit 1874 Professor der Geologie und Zoologie am Oberlin College, daselbst am 2. April.

H. B. Medlicott, F.R.S., früher Direktor der Geological Survey of India (1876—87), am 6. April in London, 76 Jahre alt.

A. Stuckenberg, Professor der Geologie an der Universität Kasan, am 13. April 1905.

Th. B. Behrens, Professor der Mineralogie, Geologie und Bergwerkskunde an der Technischen Hochschule zu Delft, im Alter von 63 Jahren.

Schluß des Heftes: 1. Juli 1905.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1905. August.

Der deutsche Erzbergbau.

Von

Max Krahmann.

In der folgenden Artikelreihe sollen die gegenwärtigen Verhältnisse des deutschen Erzbergbaues und der deutschen Hüttenwerke in wirtschaftlicher und praktisch-geologischer Beziehung besprochen werden, und zwar zunächst an der Hand der statistischen Ergebnisse des Jahres 1903. Übersichtstabellen werden nach Möglichkeit auch die Zahlen für 1904 berücksichtigen, hier und da auch diejenigen für das 1. Quartal 1905.

Von der Reichsstatistik ausgehend, will ich diese durch die Landesstatistik ergänzen und dabei einige Vergleiche anstellen. Sodann sollen die Reichs- und Landesstatistik durch die Statistik der wirtschaftlichen Vereine und der Handelskammern weiter ergänzt und bis zur Statistik einzelner Reviere, Betriebe oder Lagerstätten oder Lagerstättengruppen zergliedert werden, um schließlich wieder — je nach Bedarf und Zweck — zu neuen Gruppen höherer Ordnung zusammengefaßt werden zu können.

Der Zweck dieser Arbeit ist zunächst, einen Überblick und eine allgemeine Orientierung zu gewinnen, welche sowohl den weiteren Arbeiten des „Vereins zur Förderung des Erzbergbaues in Deutschland" wie auch meinen Vorträgen über „Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik" an der Kgl. Bergakademie zu Berlin als Grundlage dienen können.

Den deutschen Kohlenbergbau sowie den deutschen Salzbergbau und Salinenbetrieb in ähnlicher Weise zu bearbeiten, behalte ich mir hiermit ausdrücklich vor. — Ältere Zahlen und Vergleiche mit dem Auslande bietet das im ersten Bande meiner „Fortschritte der praktischen Geologie, 1893—1902" zusammengetragene statistische Material.

I. Erzbergbau- und Hütten-Statistik des Deutschen Reiches.

a) Erzbergwerks- und Hüttenproduktion.

Die „Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches", herausgegeben vom Kaiserlichen Statistischen Amt[1]), enthalten regelmäßig im zweiten Heft eine „vorläufige Mitteilung" über „die Erzeugnisse der Bergwerke, Salinen und Hütten" im vorangegangenen Jahre und im vierten Hefte den endgültigen Bericht: „Die Bergwerke, Salinen und Hütten im Deutschen Reich und in Luxemburg während des Jahres . . . ." Im Hauptbericht ist den Tabellen ein kurzer zusammenfassender Jahresbericht vorausgeschickt, welcher meist von den Tageszeitungen mehr oder weniger ausführlich abgedruckt wird. Für 1903 umfaßt er 4 Quartseiten.

Aus dem endgültigen Bericht für 1903 (13. Jahrgang, 1904, Heft IV, S. 96—133) bringen die folgenden Tabellen einen Auszug für den Erzbergbau und für den Hüttenbetrieb, welcher alle wesentlichen Daten umfaßt. Fortgelassen sind die besonderen Nachweisungen über die Roheisengewinnung (III C, S. 126 und 127) sowie die weitere Verarbeitung des Roheisens (IV, S. 129—133). Auf sonstige hier nicht wiedergegebene Tabellen oder einzelne Spalten ist in den Anmerkungen aufmerksam gemacht. (Forts. S. 275 u. 278.)

[1]) Verlag von Puttkammer & Mühlbrecht in Berlin; der Ladenpreis für den Jahrgang von 4 Heften von je 300 bis 400 Seiten 4° beträgt 8 M. Seit 1892. Die Jahrgänge 1892 bis 1904 sind vergriffen. Von 1877 bis 1891 erschienen „Monatshefte zur Statistik des Deutschen Reiches", Preis des Jahrgangs 18 M.

[2]) Tabelle I A (S. 101—104) enthält: „Zahl und Belegschaft der Bergwerke im Jahre 1903" und bringt Angaben, die in Tabelle I B wiederkehren.

[3]) In den Spalten 2 und 3 sind nur solche Werke aufgeführt, deren Betrieb die Gewinnung des betreffenden Minerals zum Hauptzweck hat. Diese Bergwerke sind danach getrennt, ob sie im Laufe des Aufnahmejahres Förderung gehabt haben (Spalte 3) oder nicht. Als Hauptbetriebe ohne Förderung (Spalte 2) sind diejenigen gezählt, welche noch in der Einrichtung begriffen waren und deshalb nicht zur Gewinnung gelangt sind, oder welche im Laufe des Aufnahmejahres wegen neuer Bauten und Umbauten an der Förderung verhindert waren, ferner diejenigen Betriebe, welche nur Haufwerk gefördert haben, und endlich die, welche aus anderen Gründen nicht in Förderung standen. Ihre zum Teil nicht unbedeutende Belegschaft ist beim Nachweis der Arbeiterzahl eingerechnet. In den Spalten 2 und 3 ist daher jedes Werk überhaupt nur einmal und nur bei einem Mineral gezählt worden, bei welchem dann auch die Anzahl sämtlicher auf den Werken beschäftigten Arbeiter in den Spalten 10 bis 13 aufgenommen worden ist.

Diejenigen Bergwerke, bei welchen das Mineral nur als Nebenerzeugnis gewonnen wurde, sind in der Spalte 4 aufgeführt; in dieser Spalte erscheint demnach jedes Werk so oft, als es außer dem Haupterzeugnis verschiedene andere Minerale als Nebenerzeugnisse fördert.

Die Belegschaft ist bei Nebenerzeugnissen nicht verzeichnet, sondern beim Hauptmineral. Wo aber ein Bergwerk zwei oder mehrere Minerale als Haupterzeugnisse bezeichnet und dafür getrennte

Tabelle IB.[3]) *Die Bergwerks-Erzeugnisse nach ihren hauptsächlichen Erzeugungs-Gebieten im Jahre 1903.*

Staaten und Landesteile	Anzahl der Werke[3]) Hauptbetriebe ohne Förderung	mit Förderung Hauptbetriebe	mit Förderung Nebenbetriebe	Gesamte Förderung[4]) an aufbereiteten Erzen i. J. 1903 Menge Tonnen zu 1000 kg	Wert[5]) im ganzen 1000 M.	Wert[5]) auf die Tonne M.	Durchschnittliche tägliche Belegschaft[6]) auf den in Spalte 2 und 3 gezählten Werken Köpfe
1	2	3	4	5	6	7	13
	3.[7]) **Erze.** a) Eisenerze.						
Preußen; Reg.-Bez.:							
Oppeln	—	14	1	340 378	2 022	5,94	2 113
Breslau, Liegnitz	—	1	6	39 072	388	9,94	285
Provinz Schlesien	—	15	7	379 450	2 410	6,35	2 398
Merseburg, Erfurt	1	2	—	79 163	262	3,31	204
Hildesheim, Osnabrück	1	11	—	625 083	2 391	3,83	1 287
Münster	1	4	—	74 835	251	3,35	308
Minden	—	3	—	39 312	151	3,84	180
Arnsberg	16	24	6	908 778	9 263	10,19	5 070
Provinz Westfalen	17	31	6	1 022 925	9 665	9,45	5 558
Kassel	1	7	—	51 016	291	5,70	248
Wiesbaden	38	105	3	543 195	4 524	8,33	3 873
Provinz Hessen-Nassau	39	112	3	594 211	4 815	8,10	4 121
Koblenz	32	71	1	1 042 474	10 565	10,13	7 718
Düsseldorf, Köln	1	6	1	27 914	223	7,98	200
Aachen	2	5	—	15 523	81	5,23	78
Provinz Rheinland	35	82	2	1 085 911	10 869	10,01	7 996
Königreich Preußen	93	253	18	3 786 743	30 412	8,03	21 564
Bayern; Reg.-Bez.:							
Oberpfalz	1	18	—	153 339	690	4,50	693
Oberfranken	2	2	—	4 116	42	10,15	51
Übriges Bayern	—	4	—	5 045	25	5,02	45
Königreich Bayern	3	24	—	162 500	757	4,66	789
Sachsen	1	4	2	138	2	17,10	18
Hessen	9	16	—	207 695	1 641	7,90	1 192
Braunschweig	—	3	—	213 781	363	1,70	348
Sachsen-Meiningen	—	2	—	113 148	438	3,87	245
Waldeck	—	1	1	32 665	164	5,01	155
Reuß j. L.	6	3	—	10 263*	42	4,09	188
Elsaß-Lothringen	4	50	—	10 683 042	28 130	2,63	11 010
Übrige deutsche Staaten	—	6	—	10 663	62	5,86	61
Deutsches Reich	*116*	*362*	*21*	*15 220 638*[8])	*62 011*	*4,07*	*35 570*
Hierzu Luxemburg	—	80	—	6 010 012	12 224	2,03	6 024
Deutsches Reich und Luxemburg	*116*	*442*	*21*	*21 230 650*	*74 235*	*3,50*	*41 594*

* Außerdem wurden noch 7 416 t Eisenerze nicht bergmännisch gewonnen.

Angaben auch bezüglich der Arbeiter gemacht hat, ist es als ebenso viele getrennte Werke in Spalte 3 dieser Zusammenstellung aufgenommen; wo dagegen in solchem Falle getrennte Angaben für die Arbeiter fehlten, ist das Mineral, welches dafür am geeignetsten erschien, als Haupterzeugnis behandelt worden, die übrigen sind lediglich als Nebenerzeugnisse zur Nachweisung gelangt.

[4]) Als Gewinnung ist die ganze Förderung im Laufe des Kalenderjahres, und nur diese, ohne Rücksicht auf die aus den Vorjahren herrührenden Haldenvorräte und ohne die Haldenverluste aufgenommen. Die Förderung ist in Tonnen zu 1000 kg und der Wert in 1000 M. ausgedrückt. Da die Wertangabe nur von wirklich absatzfähigem Material gemacht werden kann, so ist als gefördert in Spalte 5 und 6 nur das in absatzfähigem Zustand gewonnene aufgenommen.

Bei den Erzen erscheint demnach nicht das geförderte rohe Haufwerk, sondern nur das durch ·idung oder trockene und nasse Aufbereitung fertig gestellte Erz. Wo eine Erzgrube nur Haufwerk förderte und nicht aufbereitete, ist sie in Spalte 2 und ihre Belegschaft in Spalte 10 bis 13 aufgeführt. Jedoch ist für sie in Spalte 5 bis 9 keine Förderung verzeichnet, weil, wenn sie im folgenden Jahre das Haufwerk selbst verarbeitet, ihre Gewinnung in diesem folgenden Jahre von ihr angegeben wird, wenn sie aber das Haufwerk an eine andere Grube oder Aufbereitungsanstalt zur Aufbereitung abgibt, dann die Förderung bei dieser letzteren erscheint.

Waren mit einem Bergwerk eine oder mehrere Hütten zur Metallgewinnung aus den Erzen oder zur Eisenverarbeitung verbunden, so sind die Angaben über die Arbeiter in der Regel getrennt gehalten, Abweichungen von dieser Regel aber da, wo eine Trennung nicht durchführbar war, betreffenden Orts ausdrücklich vermerkt.

Spalte 8 und 9 enthalten nach Menge und Wert Erze, welche an andere als Hüttenbetriebe abgegeben wurden, so daß sie für die Metallgewinnung

Tabelle IB (Fortsetzung).

Staaten und Landesteile	Anzahl der Werke[3]) Hauptbetriebe ohne Förderung	mit Förderung: Hauptbetriebe	mit Förderung: Nebenbetriebe	Gesamte Förderung[4]) an aufbereiteten Erzen i. J. 1903: Menge Tonnen zu 1000 kg	Wert[5]) im ganzen 1000 M.	Wert[5]) auf die Tonne M.	Durchschnittliche tägliche Belegschaft[6]) auf den in Spalte 2 und 3 gezählten Werken Köpfe
1	2	3	4	5	6	7	13
b) Zinkerze.							
Preußen; Reg.-Bez.:							
Oppeln	3	19	—	553 335	20 468	36,99	10 919
Hildesheim	—	—	3	19 038	2 274	119,44	unter „Bleierze“
Arnsberg	5	5	11	16 725	1 479	88,39	514
Wiesbaden	—	—	5	17 957	1 762	98,13	unter „Bleierze“
Koblenz	1	2	7	9 646	880	91,18	225
Düsseldorf	—	1	1	4 183	503	120,28	360
Köln	2	7	4	36 083	3 615	100,20	1 859
Aachen	—	2	—	22 353	1 785	79,85	1 023
Provinz Rheinland	3	12	12	72 265	6 783	93,87	3 467
Königreich Preußen	11	36	31	679 320	32 766	48,23	14 900
Sachsen, Baden, Braunschweig, Waldeck	3	4	1	3 533	292	82,76	331
Deutsches Reich	*14*	*40*	*32*	*682 853*	*33 058*	*48,41*	*15 231*
c) Bleierze.							
Preußen;							
Reg.-Bez. Oppeln	—	2	14	52 489	4 206	80,13	383
Provinz Hannover, einschließlich Communion-Harz	—	5	1	45 700	2 730	59,73	3 265
Reg.-Bez. Arnsberg	10	12	5	10 471	1 381	131,91	1 976
„ Wiesbaden	6	6	—	7 931	1 068	134,60	1 724
Reg.-Bez. Koblenz	11	7	5	1 593	202	126,97	671
„ Köln	13	8	7	12 480	1 637	131,13	1 325
„ Aachen	1	5	2	31 751	2 237	70,45	2 065
Reg.-Bez. Düsseldorf, Trier	3	4	1	2 180	344	158,25	263
Provinz Rheinland	28	24	15	48 004	4 420	92,09	4 324
Königreich Preußen	44	49	35	164 595	13 805	83,87	11 672
Übrige deutsche Staaten	7	2	1	1 396	279	199,81	89
Deutsches Reich	*51*	*51*	*36*	[9]) *165 991*	*14 084*	*84,85*	*11 761*
d) Kupfererze.							
Preußen:							
Reg.-Bez. Merseburg	1	2	—	686 838	19 162	27,90	14 950
Provinz Hannover, einschließlich Communion-Harz	—	1	2	26 363	580	21,99	397
Reg.-Bez. Arnsberg	3	2	17	52 687	375	7,12	312
„ Wiesbaden	7	2	3	126	9	68,78	50
Provinz Rheinland	6	3	24	5 059	291	57,52	213
Übriges Preußen	4	2	—	1 411	28	20,00	100
Königreich Preußen	21	12	46	772 484	20 445	26,47	16 022
Übrige deutsche Staaten	12	3	1	211	4	18,31	137
Deutsches Reich	*33*	*15*	*47*	*772 695*	*20 449*	*26,46*	*16 159*
e) Silber- und Golderze.							
Deutsches Reich	*3*	*5*	*1*	*11 467*	*1 245*	*108.55*	*2 252*
f) Zinn- und Wolframerze.							
Deutsches Reich (nur Sachsen)	—	*2*	*1*	*145*	*78*	*536,69*	*113*
h) Kobalt-, Nickel- und Wismuterze.							
Preußen	—	2	3	14 123	198	14,01	286
Sachsen, Elsaß-Lothringen	2	7	3	484	621	1284,02	559
Deutsches Reich	*2*	*9*	*6*	*14 607*	*819*	*56 07*	*845*

nicht in Betracht kommen, also z. B. Farberden (Eisenerze), Glasurerze (Bleierze), Manganerze, welche hier in den Anmerkungen 8, 9, 10 nachgewiesen wurden.

[5]) Als Wert ist überall der Verkaufswert am Ursprungsort angenommen, und dieser für die gesamte Förderung, nicht bloß für die verkaufte oder abgesetzte, angegeben. Die Wertangaben sind von

Tabelle IB (Fortsetzung).

Staaten und Landesteile	Anzahl der Werke[3]) Hauptbetriebe ohne Förderung	mit Förderung Hauptbetriebe	mit Förderung Nebenbetriebe	Gesamte Förderung[4]) an aufbereiteten Erzen i. J. 1903 Menge Tonnen zu 1000 kg	Wert[5]) im ganzen 1000 M.	Wert[5]) auf die Tonne M.	Durchschnittliche tägliche Belegschaft[6]) auf den in Spalte 2 und 3 gezählten Werken Köpfe
1	2	3	4	5	6	7	13
k) Arsenikerze.							
Deutsches Reich	—	*5*	*2*	*4 369*	*331*	*75,75*	*405*
l) Manganerze.							
Preußen:							
Reg.-Bez. Arnsberg, Wiesbaden	4	4	1	2 183	16	7,41	78
Reg.-Bez. Koblenz, Trier . . .	1	3	1	44 927	447	9,94	234
Königreich Preußen	5	7	2	47 110	463	9,83	312
Sachsen-Koburg-Gotha	4	9	—	437	31	70,23	50
Übrige deutsche Staaten	5	5	2	447	26	59,77	46
Deutsches Reich	*14*	*21*	*4*	[10]) *47 994*	*520*	*10,84*	*408*
n) Schwefelkies.							
Preußen;							unter „Steinkohlen" und „Zinkerze"
Reg.-Bez. Oppeln	—	—	11	5 492	69	12,56	
„ Arnsberg	—	2	—	151 009	1 113	7,37	590
Übriges Preußen, einschließlich Communion-Harz	2	1	4	3 525	38	10,80	39
Königreich Preußen	2	3	15	160 026	1 220	7,62	629
Bayern, Sachsen	—	1	1	10 841	99	9,16	38
Deutsches Reich	*2*	*4*	*16*	*170 867*	*1 319*	*7,72*	*667*
o) Sonstige Vitriol- und Alaunerze.							
Deutsches Reich	—	*2*	*1*	*1 110*	*8*	*7,08*	*6*

Hauptübersicht über die Gewinnung der einzelnen Erzbergwerks-Erzeugnisse im Deutschen Reich und in Luxemburg während des Jahres 1903 (1904 s. folg. Seite).

	2	3	4	5	6	7	13
a) Eisenerze (ohne Luxemburg) .	116	362	21	15 220 638*	62 011	4,07	35 570
b) Zinkerze	14	40	32	682 853	33 058	48,41	15 231
c) Bleierze	51	51	36	165 991	14 084	84,85	11 761
d) Kupfererze	33	15	47	772 695	20 449	26,46	16 159
e) Silber- und Golderze . . .	3	5	1	11 467	1 245	108,55	2 252
f) Zinn- und Wolframerze . .	—	2	1	145	78	536,69	113
h) Kobalt-, Nickel- u. Wismuterze	2	9	6	14 607	819	56,07	845
k) Arsenikerze	—	5	2	4 369	331	75,75	405
l) Manganerze	14	21	4	47 994	520	10,84	408
n) Schwefelkies	2	4	16	170 867	1 319	7,72	667
o) Sonstige Vitriol- u. Alaunerze	—	2	1	1 110	8	7,08	6
Summe für Erze im Deutschen Reich	*235*	*516*	*167*	*17 092 736*	*133 922*	*7,84*	*83 417*
Dazu: Eisenerze in Luxemburg .	—	80	—	6 010 012	12 224	2,03	6 024

* Außerdem wurden 7 416 t Eisenerze nicht bergmännisch gewonnen.

der Behörde, welche die Zusammenstellung besorgte, geprüft, und dabei die verschiedene Beschaffenheit und die verschiedenen Mengen berücksichtigt, so daß der Gesamtwert das Ergebnis der Berechnung aus Beschaffenheit und Menge der bei den einzelnen Werken gewonnenen Erzeugnisse ist. Aus dieser Wertzahl und der Gesamtmenge ist der Durchschnittswert auf die Tonne für Spalte 7 gewonnen und in Mark angegeben.

[6]) In die Spalten 10 bis 13 ist nicht die Zahl am Jahres-Anfang oder -Schluß, sondern die aus den Lohnlisten ermittelte durchschnittliche Jahres-Belegschaft aufgenommen.

Die Spalten 10, 11 und 12 zerlegen die Zahlen der Spalte 13 in Belegschaft unter Tage (Spalte 10) und Belegschaft über Tage, und zwar männliche Arbeiter (Spalte 11), weibliche Arbeiter (Spalte 12).

[7]) No. 1 enthält: „Mineralkohlen und Bitumen", No. 2 „Mineralsalze". — g) Quecksilbererze, i) Antimonerze, m) Uranerze wurden 1903 in Deutschland nicht gefördert.

[8]) Hiervon wurden nicht an Hüttenwerke, sondern als Farberden etc. abgesetzt in:

Preußen (Reg.-Bez. Wiesbaden u. Koblenz) .	8 518 t i. W. v.	115 000 M.
Bayern (namentlich in der Oberpfalz) . .	3 001 - - - -	36 000 -
Sachsen	51 - - - -	2 000 -
Hessen	326 - - - -	3 000 -
Reuß j. Linie	10 100 - - - -	40 000 -
übrig. deutsch. Staaten	2 278 - - - -	11 000 -
zusammen	24 274 t i. W. v.	207 000 M.

[9]) Hiervon als Glasurerze direkt abgesetzt in:

Preußen (Rheinland) . 2 375 t i. W. v. 428 000 M.

[10]) Von Manganerzen wurden direkt an chemische Fabriken etc. abgesetzt in:

Preußen	1 460 t i. W. v.	24 000 M.
Sachsen-Koburg-Gotha	437 - - - -	31 000 -
übrig. deutsch. Staaten	92 - - - -	1 000 -
zusammen	1 998 t i. W. v.	56 000 M.

Tabelle I C. Die Gewinnung der einzelnen Erzbergwerks-Erzeugnisse im Deutschen Reich 1895 bis 1904. (Mengen und Werte.)

Arten der Erzeugnisse:	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904
3[7]). a) Erze. Mengen in Tonnen zu 1000 kg.										
a) Eisenerze (ohne Luxemburg)	8 436 523	9 403 594	10 116 970	10 552 312	11 975 241	12 793 065	12 115 003	12 833 522	15 220 638	15 699 326
b) Zinkerze	706 423	729 942	663 850	641 706	664 536	639 215	647 496	702 504	682 853	715 732
c) Bleierze	161 614	157 504	150 178	149 311	144 370	148 257	153 341	167 855	165 991	164 440
d) Kupfererze	633 355	717 347	700 619	702 781	733 619	747 749	777 339	761 921	772 695	798 214
e) Silber- und Golderze	10 845	11 320	9 708	14 702	13 506	12 593	11 577	11 724	11 467	10 405
f) Zinnerze	154	88	55	51	72	80	82	104	110	99
h) Kobalt-, Nickel- u. Wismuterze	5 180	4 087	3 355	3 157	1 270	4 495	10 479	12 433	14 607	14 016
i) Antimonerze	24	—	—	—	—	—	3	—	—	—
k) Arsenikerze	3 546	3 691	3 777	3 527	3 834	4 379	4 035	3 959	4 369	4 403
l) Manganerze	41 327	45 062	46 427	43 354	61 329	59 204	56 691	49 812	47 994	52 886
m) Uran- u. Wolframerze	29	41	38	50	50	43	43	31	35	23
n) Schwefelkies	127 036	129 168	133 302	136 849	144 623	169 447	157 433	165 225	170 867	174 782
o) Vitriol- u. Alaunerze	351	369	225	188	533	350	1 056	785	1 110	770
Summe für Erze im Deutschen Reich:	*10 126 407*	*11 202 213*	*11 828 504*	*12 247 988*	*13 742 983*	*14 578 877*	*13 934 578*	*14 709 875*	*17 092 736*	*17 635 096*
Dazu: Eisenerze in Luxemburg	3 913 077	4 758 741	5 349 010	5 348 951	6 014 394	6 171 229	4 455 179	5 130 069	6 010 012	6 347 771
b) Werte in 1000 Mark.										
a) Eisenerze (ohne Luxemburg)	33 403	41 917	48 903	49 678	57 180	63 801	62 583	54 109	62 011	63 501
b) Zinkerze	10 577	17 023	16 881	22 047	35 420	25 753	21 502	29 811	33 058	39 479
c) Bleierze	12 940	12 996	13 016	13 113	14 112	18 072	14 141	13 436	14 084	14 706
d) Kupfererze	15 380	16 959	19 010	19 685	20 868	23 816	24 299	20 431	20 449	21 731
e) Silber- und Golderze	1 708	1 712	1 453	1 883	1 919	2 059	1 551	1 389	1 245	1 206
f) Zinnerze	61	35	24	14	40	45	50	61	57	53
h) Kobalt-, Nickel- u. Wismuterze	654	630	559	554	534	671	742	754	819	925
i) Antimonerze	1	—	—	—	—	—	0	—	—	—
k) Arsenikerze	141	188	224	208	245	317	311	307	331	325
l) Manganerze	498	481	461	447	711	734	703	579	520	591
m) Uran- u. Wolframerze	18	28	34	46	52	46	30	14	21	33
n) Schwefelkies	976	975	965	970	1 037	1 215	1 142	1 285	1 319	1 336
o) Vitriol- u. Alaunerze	2	2	1	1	3	2	6	6	8	6
Summe für Erze im Deutschen Reich:	*76 359*	*92 946*	*101 531*	*108 646*	*132 121*	*136 531*	*127 060*	*122 182*	*133 922*	*143 892*
Dazu: Eisenerze in Luxemburg	7 672	9 482	11 185	11 147	12 990	13 827	9 416	11 622	12 224	13 167

Tabelle III B[11]). *Die Hütten-Erzeugnisse nach ihren hauptsächlichen Erzeugungs-Gebieten im Jahre 1903.*

Staaten und Landesteile	Hüttenwerke[12]) Haupt- und Nebenbetriebe	Mittlere tägliche Belegschaft[13])	Von den bezeichneten Erzeugnissen[14]) sind i. J. 1903 gewonnen worden			Das verarbeitete Material[15]) (ausschließlich Brennmaterial) bestand		
			Menge	Wert im ganzen	Wert auf die Tonne	aus Erzen und Schlacken	aus anderen (Zuschlags-) Materialien	zusammen
	Anzahl	Köpfe	Tonnen zu 1000 kg	1000 M.	M.	Tonnen zu 1000 kg	Tonnen zu 1000 kg	Tonnen zu 1000 kg
1	2 u. 3	6	7	8	9	10	11	12

I. Roheisen. a) Holzkohlenroheisen (einschließlich der Gußwaren 1. Schmelzung sowie des Bruch- und Wascheisens.

1	2 u. 3	6	7	8	9	10	11	12
Preußen; Reg.-Bez.: Oppeln, Hildesheim, Arnsberg, Kassel	*) 3	41	3 452,8	401	116,05	9 957,0	708,0	10 665,0
Bayern, Braunschweig	2	29	2 845,7	245	86,22	8 108,0	262,5	8 370,5
Deutsches Reich	*5*	*70*	*6 298,5*	*646*	*102,57*	*18 065,0*	*970,5*	*19 035,5*

*) Ein Werk im Reg.-Bez. Arnsberg ist im Laufe des Jahres zur Erzeugung von Koksroheisen übergegangen und als solches mit dem Hochofen und der Belegschaft nur unter „Steinkohlen- und Koksroheisen" gezählt, während die Angaben für Spalte 7—12 zum Teil noch hier zur Nachweisung gebracht sind.

b) Steinkohlen- und Koksroheisen sowie Roheisen aus gemischtem Brennstoff (einschließlich der Gußwaren 1. Schmelzung sowie des Bruch- und Wascheisens).

1	2 u. 3	6	7	8	9	10	11	12
Preußen; Reg. Bez.: Oppeln	9	3 431	748 815,4	41 503	55,42	1 537 387,0	377 504,0	1 914 891,0
Arnsberg	23	5 917	1 917 687,3	106 536	55,55	3 929 468,0	884 159,0	4 813 627,9
Koblenz	12	1 824	451 329,0	27 980	61,99	965 213,0	226 762,3	1 191 975,3
Düsseldorf	13	6 831	2 139 513,9	123 568	57,76	4 590 997,8	670 387,1	5 261 384,9
Trier	4	4 166	738 083,0	37 238	50,45	2 242 807,0	9 978,9	2 252 785,9
Köln, Aachen	3	501	129 440,0	7 099	54,84	329 178,0	18 036,0	347 214,0
Provinz Rheinland	32	13 322	3 458 365,9	195 885	56,64	8 128 195,8	925 164,3	9 053 360,1
Übriges Preußen. Reg.-Bez. Stettin, Hildesheim, Osnabrück, Wiesbaden	4	2 879	486 446,3	28 180	57,93	1 144 525,0	178 072,4	1 322 597,4
Königreich Preußen	68	25 549	6 611 314,9	372 104	56,28	14 739 575,8	2 364 900,6	17 104 476,4
Bayern	2	412	88 689,0	4 162	46,93	170 975,0	53 340,3	224 315,3
Württemberg, Hessen	2	221	28 776,2	1 891	65,71	70 310,0	23 362,4	93 672,4
Elsaß-Lothringen	12	5 410	1 973 984,9	87 191	44,17	6 389 543,0	1 048,0	6 390 591,0
Übrige d. Staaten	2	363	91 007,0	4 736	52,04	287 821,0	16 808,0	304 629,0
Deutsches Reich	*86*	*31 955*	*8 793 772,0*	*470 084*	*53,46*	*21 658 224,8*	*2 459 459,3*	*24 117 684,1*
Hierzu: Luxemburg	8	3 336	1 217 830,2	54 277	44,57	3 757 565,0	48 097,0	3 805 662,0
Deutsches Reich und Luxemburg	*94*	*35 291*	*10 011 602,2*	*524 361*	*52,38*	*25 415 789,8*	*2 507 556,3*	*27 923 346,1*

[11]) Tabelle II der Reichsstatistik (S. 113—117) enthält: „Die Werke zur Gewinnung von Salzen aus wäßriger Lösung", Tabelle III A. (S. 118 bis 120) enthält: „Zahl und Belegschaft der Hüttenwerke im Jahre 1903" und bringt Angaben, die in Tabelle III B wiederkehren.

[12]) Der folgende Nachweis enthält alle Werke, auf welchen eine Verhüttung von Erzen, Gekrätzen und Schlacken behufs Metallgewinnung stattgefunden hat. Nicht zur Nachweisung gelangt sind dagegen solche Werke, welche fertige Metalle lediglich umschmelzen oder raffinieren.

[13]) Für alle Werke ist, wie in sämtlichen Übersichten, als Belegschaft in Spalte 4 bis 6 die Anzahl von Arbeitern verzeichnet, welche sich nach den Lohnlisten als die mittlere des ganzen Jahres ergibt, nicht diejenige bei Anfang oder Schluß des Jahres.

Spalte 4 und 5 zerlegen die Zahlen der Spalte 6 in männliche und weibliche Arbeiter.

[14]) In den Spalten 7 und 8 ist die gesamte Gewin[illegible]treffenden Metalls nachgewiesen, also bei Zink, Blei, Kupfer und Zinn die gewonnenen Mengen einschließlich der auf denselben Werken zu Blech, groben Waren oder anderen Erzeugnissen verarbeiteten Mengen des Rohmetalls. Die nicht zum Verkauf bestimmten, auf den Werken selbst dargestellten Zwischenerzeugnisse, wie Frischglätte, Schwarzkupfer, Kupferstein u. s. w sind nicht zur Nachweisung gekommen. Waren jedoch diese Zwischenerzeugnisse auf der Hütte zum Verkauf, also zur Weiterverarbeitung auf anderen Hütten dargestellt, so sind sie nachstehend besonders nachgewiesen. Bei Silber, Gold und Kadmium ist das Gewicht in kg mit zwei Dezimalen angegeben.

[15]) Von den verarbeiteten Erzen sind sowohl die nicht gerösteten als auch die im gerösteten Zustand verbrauchten in einer Summe in Spalte 10 aufgenommen. Überall ist der wirkliche Erzverbrauch, nicht der Bestand an Erzen angegeben.

In Spalte 11 sind die nicht zu den Erzen zu rechnenden Materialien, jedoch nur die von anderen Werken angekauften, nicht die selbstgewonnenen, summarisch eingetragen.

Staaten und Landesteile	Hüttenwerke[13]) Haupt- und Nebenbetriebe Anzahl	Mittlere tägliche Belegschaft[13]) Köpfe	Von den bezeichneten Erzeugnissen[14]) sind i. J. 1903 gewonnen worden: Menge Tonnen zu 1000 kg	Wert im ganzen 1000 M.	Wert auf die Tonne M.	Das verarbeitete Material[15]) (ausschließlich Brennmaterial) bestand aus Erzen und Schlacken Tonnen zu 1000 kg	aus anderen (Zuschlags-) Materialien Tonnen zu 1000 kg	zusammen Tonnen zu 1000 kg
1	2 u. 3	6	7	8	9	10	11	12
a) und b) Roheisen überhaupt (einschl. der Gußwaren 1. Schmelzung sowie des Bruch- und Wascheisens).								
Preußen; Reg.-Bez.:								
Oppeln	10	3 437	749 194,8	41 541	55,45	1 538 575,0	377 630,0	1 916 205,0
Hildesheim	2	1 395	230 242,4	12 984	56,39	666 541,0	29,0	666 570,0
Arnsberg	23	5 917	1 917 874,3	106 558	55,56	3 929 874,0	884 242,9	4 814 116,9
Kassel, Wiesbaden	2	109	18 454,0	1 130	61,25	42 199,0	11 940,2	54 139,2
Koblenz	12	1 824	451 329,0	27 980	61,99	965 213,0	226 762,3	1 191 975,3
Düsseldorf	13	6 831	2 139 513,9	123 568	57,76	4 590 997,8	670 387,1	5 261 384,9
Trier	4	4 166	738 083,0	37 238	50,45	2 242 807,0	9 978,9	2 252 785,9
Köln, Aachen	3	501	129 440,0	7 099	54,84	329 178,0	18 036,0	347 214,0
Provinz Rheinland	32	13 322	3 458 365,9	195 885	56,64	8 128 195,8	925 164,3	9 053 360,1
Übriges Preußen. Reg.-Bez. Stettin, Osnabrück	2	1 410	240 636,3	14 407	59,87	444 148,0	166 602,2	610 750,2
Königreich Preußen	71	25 590	6 614 767,7	372 505	56,31	14 749 532,8	2 365 608,6	17 115 141,4
Bayern	3	427	90 168,3	4 272	47.38	175 418,0	53 487,8	228 905,8
Württemberg und Hessen	2	221	28 776,2	1 891	65,71	70 310,0	23 362,4	93 672,4
Braunschweig und Sachsen-Meiningen	3	377	92 373,4	4 871	52,73	291 486,0	16 923,0	308 409,0
Elsaß-Lothringen	12	5 410	1 973 984,9	87 191	44,17	6 389 543,0	1 048,0	6 390 591,0
Deutsches Reich	*91*	*32 025*	*8 800 070,5*	*470 730*	*53,49*	*21 676 289,8*	*2 460 429,8*	*24 136 719,6*
Hierzu: Luxemburg	8	3 336	1 217 830,2	54 277	44,57	3 757 565,0	48 097,0	3 805 662,0
Deutsches Reich und Luxemburg	*99*	*35 361*	*10 017 900,7*	*525 007*	*52.41*	*25 433 854,8*	*2 508 526.8*	*27 942 381,6*
II. Zink. Blockzink (einschl. des zu Blechen, Zinkweiß oder Zinkwaren verwendeten).								
Preußen; Reg.-Bez.:								
Oppeln	21	7 769	118 577,0	46 803	394,70	543 350,0	27 999,0	571 349,0
Arnsberg	2	865	18 367,4	7 748	421,84	44 916,0	—	44 916,0
Düsseldorf	2	790	17 995,8	7 793	433,03	41 236,0	—	41 236,0
Köln, Aachen	3	1 202	27 532,7	11 546	419,37	67 471,0	—	67 471,0
Provinz Rheinland	5	1 992	45 528,0	19 339	424,77	108 707,0	—	108 707,0
Königreich Preußen	28	10 626	182 472,4	73 890	404,94	696 973,0	27 999,0	724 972,0
Übrige d. Staaten	2	unter „Silber" und „Schwefelsäure"	75,5	31	420,44	unter „Silber" und „Schwefelsäure"		
Deutsches Reich	*30*	*10 626*	*182 547.9*	*73 921*	*404,94*	*696 973,0*	*27 999,0*	*724 972,0*
III. Blei. a) Blockblei (einschl. des zu Bleiblechen und Bleiwaren verwendeten).								
Preußen; Reg.-Bez.:								
Oppeln	2	836	42 190,6	9 616	227,91	b) 61 156,0	28 228,0	89 384,0
Hildesheim	4	207	10 342,8	2 346	226,83	13 386,0	5 559,0	18 945,0
Arnsberg	2	91	3 118,0	722	231,47	8 216,0	936,5	9 152,5
Wiesbaden	2	352	24 406,2	5 549	227,36	38 486,0	17 800,9	56 286,9
Aachen	4	986	49 406,7	11 380	230,34	118 951,0	49 898,9	168 849,9
Übriges Preußen. Reg.-Bez. Potsdam, Osnabrück, Düsseldorf	3	unter „Roheisen" und „Blockkupfer"	1 096,1	299	272,80	720,0	—	720,0
Königreich Preußen a)	17	2 472	130 560,4	29 912	229,11	240 915,0	102 423,3	343 338,3
Sachsen	2	unter „Silber"	7 364,4	1 910	259,40	unter „Silber"		
Übrige d. Staaten a)	4	508	7 394,3	1 668	225 54	43 883,0	7 962,0	51 845,0
Deutsches Reich	*23*	*2 980*	*145 319,1*	*33 490*	*230,46*	*284 798,0*	*110 385,3*	*395 183,3*

a) Gewinnung und Belegschaft der Hüttenwerke des Kommunion-Harzes sind nicht unter „Preußen", sondern unter „Braunschweig" bei „Übrige deutsche Staaten" nachgewiesen.

b) Einschließlich 1576 t Hochofen- und Zinkhüttenblei, welches auf oberschlesischen Hochöfen und Zinkhütten als Neben-Erzeugnis gewonnen wird.

b) Kaufglätte.

Staaten und Landesteile	Anzahl	Köpfe	Menge	Wert im ganzen	Wert auf die Tonne	aus Erzen und Schlacken	aus anderen Materialien	zusammen
Preußen	4	unter „Blockblei"	2 709,8	675	249,14	unter „Blockblei"		
Übrige d. Staaten	4	unter „Blockblei" u. „Silber"	1 718,4	430	249,97	unter „Blockblei" und „Silber"		
Deutsches Reich	*8*	—	*4 428.2*	*1 105*	*249,47*	—	—	—

Staaten und Landesteile	Hüttenwerke[12])	Mittlere tägliche Belegschaft[13])	Von den bezeichneten Erzeugnissen[14]) sind i. J. 1903 gewonnen worden			Das verarbeitete Material[15]) (ausschließlich Brennmaterial) bestand		
	Haupt- und Nebenbetriebe		Menge	Wert im ganzen	Wert auf die Tonne	aus Erzen und Schlacken	aus anderen (Zuschlags-) Materialien	zusammen
	Anzahl	Köpfe	Tonnen zu 1000 kg	1000 M.	M.	Tonnen zu 1000 kg	Tonnen zu 1000 kg	Tonnen zu 1000 kg
1	2 u. 3	6	7	8	9	10	11	12
IV. Kupfer. a) Hammergares Block- und Rosettenkupfer (einschließlich des zu Kupferwaren verwendeten).								
Preußen (ausschl. Kommunion-Harz)	9	3 897	27 497,3	33 507	1 218,56	930 148,0	37 125,6	967 273,6
Übrige d. Staaten	5	775	3 716,8	4 334	1 166,09	72 079,0	4 276,0	76 355,0
Deutsches Reich	*14*	*4 672*	*31 214,1*	*37 841*	*1 212,31*	*1 002 227,0*	*41 401,6*	*1 043 628,6*
b) Schwarzkupfer und Kupferstein zum Verkauf.								
Deutsches Reich	*8*	unter „Roheisen", „Blockblei", „Silber" u. „Schwefelsäure"	*583,4*	*255*	*436,36*	unter „Roheisen", „Blockblei", „Silber" und „Schwefelsäure"		
V. Silber (Reinmetall).			Kilogramm		auf 1 kg			
Preußen; Reg.-Bez.:								
Oppeln	2	unter "Blockblei"	10 824,79	809	74,73	unter „Blockblei"		
Hildesheim	4	437	37 430,98	2 742	73,25	2 746,0	1 410,0	4 156,0
Wiesbaden	2	unter „Blockblei"	30 478,59	2 107	69,13	unter „Blockblei"		
Aachen	4		68 202,19	4 979	73,00			
Übriges Preußen	3	unter „Blockblei" u. „Blockkupfer"	102 140,49	7 489	73,83	—	69,5	69,5
						und unter „Blockblei" und „Blockkupfer"		
Königreich Preußen (ausschl. Kummunion-Harz)	15	437	249 077,04	18 126	72,77	2 746,0	1 479,5	4 225,5
Sachsen	2	1 220	73 655,67	5 381	73,05	33 895,0	—	33 895,0
Übrige d. Staaten	3	141	73 520,17	5 390	73,31	888,0	683,0	1 571,0
Deutsches Reich	*20*	*1 798*	a) *396 252,88*	*28 897*	*72,93*	*37 529,0*	*2 162,5*	*39 691,5*

a) Davon sind gewonnen aus inländischen Erzen 180 374,40 kg, aus ausländischen Erzen 168 835,83 kg, aus in- und ausländischen Rückständen und Abfällen (Gekrätzen) 47 042,65 kg.

Staaten und Landesteile	Hüttenwerke	Belegschaft	Menge	Wert im ganzen	Wert auf die Tonne	aus Erzen und Schlacken	aus anderen (Zuschlags-) Materialien	zusammen
VI. Gold (Reinmetall).			Kilogramm		auf 1 kg			
Deutsches Reich	*13*	unter „Blockblei", „Blockkupfer" u. „Silber"	b) *2 572,39*	*7 175*	*2 789,21*	unter „Blockblei", „Blockkupfer" u. „Silber"		

b) Davon sind gewonnen aus inländischen Erzen 106,12 kg, aus ausländischen Erzen 344,10 kg, aus in- und ausländischen Rückständen und Abfällen (Gekrätzen) 2 122,17 kg.

Staaten und Landesteile	Hüttenwerke	Belegschaft	Menge	Wert im ganzen	Wert auf die Tonne	aus Erzen und Schlacken	aus anderen (Zuschlags-) Materialien	zusammen
VII. Quecksilber und **Antimon** (Antimon-, Zinn- und Bleilegierungen).			Tonnen		auf 1 t			
Deutsches Reich	*3*	unter „Blockzink", „Blockkupfer" u. „Silber"	*3 230,1*	*1 395*	*431,77*	*4 300,0*	*650,0*	*4 950,0*
VIII. Nickel und nickelhaltige Nebenprodukte, Blaufarbwerkprodukte, Wismut (Metall) **und Uranpräparate.**			Tonnen		auf 1 t			
Deutsches Reich	*13*	*757*	*2 636,8*	*10 490*	*3 978,32*	*42 027,5*	*15 103,6*	*57 131,1*
IX. Kadmium (Kaufware).			Kilogramm		auf 1 kg			
Deutsches Reich	*4*	unter „Blockzink"	*16 565,00*	*81*	*4,88*	—	*8,0*	*8,0*
X. Zinn. a) Zinn (Handelsware).			Tonnen		auf 1 t			
Deutsches Reich	*6*	*187*	c) *3 064,8*	*7 437*	*2 426,50*	*6 806,0*	*1 643,0*	*8 449,0*

c) Außerdem wurden 371 t Zinn auf elektrolytischem Wege aus Weißblechabfällen gewonnen.

Staaten und Landesteile	Hüttenwerke	Belegschaft	Menge	Wert im ganzen	Wert auf die Tonne	aus Erzen und Schlacken	aus anderen (Zuschlags-) Materialien	zusammen
b) Zinnsalz (Chlorzinn).								
Deutsches Reich	*2*	unter „Zinn" u „Schwefelsäure"	*1 064,4*	*1 703*	*1 600,00*	*6,9*	*1 599,7*	*1 606,6*
XII. Arsenikalien.								
	3	*79*	*2 767,7*	*1 014*	*366,31*	*4 478,0*	*474,0*	*4 952,0*

Staaten und Landesteile	Hüttenwerke[12]) Haupt- und Nebenbetriebe Anzahl	Mittlere tägliche Belegschaft[13]) Köpfe	Von den bezeichneten Erzeugnissen[14]) sind i. J. 1903 gewonnen worden: Menge Tonnen zu 1000 kg	Wert im ganzen 1000 M.	Wert auf die Tonne M.	Das verarbeitete Material[15]) (ausschließlich Brennmaterial) bestand: aus Erzen und Schlacken Tonnen zu 1000 kg	aus anderen (Zuschlags-) Materialien Tonnen zu 1000 kg	zusammen Tonnen zu 1000 kg
1	2 u. 3	6	7	8	9	10	11	12

XIV. Schwefel (rein, in Stangen, Blöcken und Blüten).

1	2 u. 3	6	7	8	9	10	11	12
Deutsches Reich	*2*	unter „Blockblei" u. „Schwefelsäure"	*218,7*	*21*	*95,33*	unter „Blockblei" u. „Schwefelsäure"		

XV. Schwefelsäure. a) Englische Schwefelsäure.[a])

1	2 u. 3	6	7	8	9	10	11	12
Preußen; Reg.-Bez.:								
Potsdam	2	163	41 111,5	987	24,02	17 134,0	19 929,1	37 063,1
Breslau, Liegnitz	4	120	25 560,7	946	37,02	14 536,0	69,0	14 605,0
Oppeln	5	1 470	73 713,5	1 399	18,98	230 008,0	2 098,0	232 106,0
Provinz Schlesien	9	1 590	99 274,2	2 345	23,62	244 544,0	2 167,0	246 711,0
Magdeburg	2	273	18 830,8	430	22,82	8 498,0	—	8 498,0
Merseburg	3	27	28 998,6	728	25,12	5 769,0	357,7	6 126,7
Provinz Sachsen	5	300	47 829,4	1 158	24,21	14 267,0	357,7	14 624,7
Schleswig	2	18	11 595,7	232	20,00	4 734,0	13,0	4 747,0
Hannover	3	157	34 863,4	839	24,06	25 315,0	354,0	25 669,0
Lüneburg	3	204	18 973,4	410	21,68	11 320,0	210,0	11 530,0
Hildesheim, Osnabrück	3	19	6 645,4	189	28,45	2 650,0	—	2 650,0
Provinz Hannover	9	380	60 446,2	1 438	23,80	39 285,0	564,0	39 849,0
Minden	[b]) 2	48	9 765,6	214	21,93	7 560,0	82,6	7 642,6
Arnsberg	7	151	57 591,1	1 210	21,01	32 968,0	—	32 968,0
Provinz Westfalen	9	199	67 356,7	1 424	21,15	40 528,0	82,6	40 610,6
Wiesbaden	2	343	86 097,0	2 295	26,65	70 747,0	—	70 747,0
Düsseldorf	6	234	57 288,2	1 562	27,26	50 340,5	—	50 340,5
Köln	2	116	47 652,0	1 080	22,66	23 500,0	—	23 500,0
Koblenz, Trier, Aachen	3	91	52 011,2	1 386	26,67	3 069,0	49,0	3 118,0
Provinz Rheinland	11	441	156 951,4	4 028	25,67	76 909,5	49,0	76 958,5
Übriges Preußen	4	941	70 331,6	2 291	32,56	43 262,0	1 375,0	44 637,0
Königreich Preußen (ausschl. Kommunion-Harz)	53	4 375	640 993,7	16 198	25,27	551 410,5	24 537,4	575 947,9
Bayern	3	296	122 928,9	5 257	42,77	76 967,0	—	76 967,0
Sachsen	2	unter „Silber"	18 295,9	457	24,99	unter „Silber"		
Hessen	2	72	47 603,6	861	18,10	24 858,6	—	24 858,6
Braunschweig (einschl. Kommunion-Harz)	2	27	20 528,6	535	26,06	4 576,0	—	4 576,0
						und unter „Blockkupfer"		
Hamburg	4	85	27 092,6	928	34,24	15 415,0	104,5	15 519,5
Elsaß-Lothringen	2	264	20 876,9	641	30,69	14 409,0	—	14 409,0
Übrige d. Staaten	4	107	29 870,1	773	25,86	19 043,3	232,6	19 275,9
Deutsches Reich	*72*	*5 226*	*928 190,3*	*25 650*	*27,63*	*706 679,4*	*24 874,5*	*731 553,9*

a) Einige chemische Fabriken, in denen Schwefelsäure neben anderen in der Montanstatistik nicht zur Nachweisung gelangenden chemischen Erzeugnissen (wie Soda, Salpeter u. s. w.) gewonnen wird, haben die Belegschaft für den Gesamtumfang ihrer Betriebstätigkeit angegeben, weil eine Trennung der Arbeiterzahl nach den verschiedenen Arten der Erzeugung nicht möglich war. Von 2 Fabriken, die vermutlich Schwefelsäure herstellen, waren Angaben nicht zu ermitteln.

b) Von 1 Werk sind die Betriebsverhältnisse schätzungsweise ermittelt.

b) Rauchendes Vitriolöl.

1	2 u. 3	6	7	8	9	10	11	12
Deutsches Reich	*7*	*16*	*82 431,0*	*3 059*	*37,11*	*9 250,0*	*2 796,0*	*12 046,0*

XVI. Vitriol. a) Eisenvitriol.

1	2 u. 3	6	7	8	9	10	11	12
Preußen (ausschl. Kommunion-Harz)	13	25	11 076,9	143	12,91	1 360,0	163,0	1 523,0
Sachsen	2	unter „Silber"	489,4	20	41,27	unter „Silber"		
Übrige d. Staaten	4	unter „Blockkupfer", „Schwefelsäure" und „Farbenerden"	488,8	11	22,25	16,0	—	16,0
Deutsches Reich	*19*	*25*	*12 055,1*	*174*	*14,44*	*1 376,0*	*163,0*	*1 539,0*

Staaten und Landesteile	Hüttenwerke[12]) Haupt- und Nebenbetriebe Anzahl	Mittlere tägliche Belegschaft[13]) Köpfe	Von den bezeichneten Erzeugnissen[14]) sind i. J. 1903 gewonnen worden: Menge Tonnen zu 1000 kg	Wert im ganzen 1000 M	Wert auf die Tonne M.	Das verarbeitete Material[15]) (ausschließlich Brennmaterial) bestand: aus Erzen und Schlacken Tonnen zu 1000 kg	aus anderen (Zuschlags-) Materialien Tonnen zu 1000 kg	zusammen Tonnen zu 1000 kg
1	2 u. 3	6	7	8	9	10	11	12
b) Kupfervitriol.								
Deutsches Reich	*11*	*6*	*5 200,3*	*1 925*	*370,15*	*242,5*	*388,2*	*630,7*
c) Gemischter Vitriol.								
Deutsches Reich	*2*	unter „Kupfervitriol“ und „Farbenerden“	*188,1*	*34*	*182,08*	*72,0*	*120,0*	*192,0*
d) Zinkvitriol.								
Deutsches Reich	*7*	unter „Blockblei“, „Blockkupfer“ und „Schwefelsäure“	*5 993,8*	*313*	*52,25*	unter „Blockblei“, „Blockkupfer“ und „Schwefelsäure“		
e) Nickelvitriol.								
Deutsches Reich	*2*	unter „Nickel“	*173,4*	*122*	*702,35*	*150,0*	—	*150,0*
f) Farbenerden.								
Deutsches Reich	*2*	*52*	*3 539,1*	*429*	*121,22*	*2 350,6*	*1 040,0*	*3 390,6*

Hauptübersicht der Hütten-Erzeugnisse im Deutschen Reich und in Luxemburg während des Jahres 1903. (1904 siehe zehnjährige Übersicht, S. 276 u. 277!)

Arten der Erzeugnisse.	2 u. 3	6	7	8	9	10	11	12
Roheisen (ohne Luxemburg) .	91	32 025	8 800 070,5	470 730	53,49	21 676 289,8	2 460 429,8	24 136 719,6
Zink (Blockzink)	30	10 626	182 547,9	73 921	404,94	696 973,0	27 999,0	724 972,0
Blei:								
a) Blockblei	23	2 980	145 319,1	33 490	230,46	284 798,0	110 385,3	395 183,3
b) Kaufglätte	8	—	4 428,2	1 105	249,47	—	—	—
Kupfer:								
a) Hammergares Block- und Rosettenkupfer	14	4 672	31 214,1	37 841	1212,31	1 002 227,0	41 401,6	1 043 628,6
b) Schwarzkupfer u. Kupferstein zum Verkauf . .	8	—	583,4	255	436,36	—	—	—
Silber (Reinmetall)	20	1 798	Kilogramm 396 252,88	28 897	auf 1 kg 72,93	37 529,0	2 162,5	39 691,5
Gold (Reinmetall)	13	—	2 572,39	7 175	2789,21	—	—	—
Quecksilber und Antimon . .	3	—	Tonnen 3 230,1	1 395	auf 1 t 431,77	4 300,0	650,0	4 950,0
Nickel u. nickelhaltige Nebenprodukte, Blaufarbwerkprodukte, Wismut (Metall) und Uranpräparate	13	757	2 636,8	10 490	3978,32	42 027,5	15 103,6	57 131,1
Kadmium (Kaufware)	4	—	Kilogramm 16 565,00	81	auf 1 kg 4,88	—	8,0	8,0
Zinn:								
a) Zinn (Handelsware) . .	6	187	Tonnen b) 3 064,8	7 437	auf 1 t 2426,50	6 806,0	1 643,0	8 449,0
b) Zinnsalz (Chlorzinn) . .	2	—	1 064,4	1 703	1600,00	6,9	1 599,7	1 606,6
Arsenikalien	3	79	2 767,7	1 014	366,31	4 478,0	474,0	4 952,0
Schwefel (rein)	2	—	218,7	21	95,33	—	—	—
Schwefelsäure:								
a) englische Schwefelsäure .	a) 72	5 226	928 190,3	25 650	27,63	706 679,4	24 874,5	731 553,9
b) rauchendes Vitriolöl . .	7	16	82 431,0	3 059	37,11	9 250,0	2 796,0	12 046,0
Vitriol:								
a) Eisenvitriol	19	25	12 055,1	174	14,44	1 376,0	163,0	1 539,0
b) Kupfervitriol	11	6	5 200,3	1 925	370,15	242,5	388,2	630,7
c) Gemischter Vitriol . . .	2	—	188,1	34	182,08	72,0	120,0	192,0
d) Zinkvitriol	7	—	5 993,8	313	52,25	—	—	—
e) Nickelvitriol	2	—	173,4	122	702,35	150,0	—	150,0
f) Farbenerden	2	52	3 539,1	429	121,22	2 350,6	1 040,0	3 390,6
Deutsches Reich	*362*	*58 449*	*10 215 332,2*	*707 261*	*69,24*	*24 475 555,7*	*2 691 238,2*	*27 166 793,9*
Dazu: Roheisen in Luxemburg	8	3 336	1 217 830,2	54 277	44,57	3 757 565,0	48 097,0	3 805 662,0
Deutsches Reich und Luxemburg	*370*	*61 785*	*11 433 162,4*	*761 538*	*66,61*	*28 233 120,7*	*2 739 335,2*	*30 972 455,9*

a) Zwei Werke, die vermutlich Schwefelsäure herstellen, sind hier nicht zur Nachweisung gebracht, weil eine Sch[illegible] Betriebsverhältnisse in Ermangelung jeglichen Anhalts nicht möglich war.

[illegible]erdem wurden 371 t Zinn auf elektrolytischem Wege aus Weißblechabfällen gewonnen.

Die deutsche Reichsstatistik begleitet diese Tabellen mit dem oben erwähnten Jahresbericht, der bezüglich des Erzbergbaues und der Hüttenindustrie folgende Sätze enthält (vergl. hierzu die ähnlichen Ausführungen der sächsischen Statistik weiter unten S. 301—304):

„Für die deutsche Montanindustrie wie für das gesamte deutsche Wirtschaftsleben wird das Jahr 1903 als ein Jahr der Sammlung angesehen, in welchem nach dem Niedergang der beiden Vorjahre*) die Gesundung der wirtschaftlichen Lage wenn auch nur langsame, so doch stetige Fortschritte gemacht hat.

In der **Eisen-** und **Stahl**-Industrie war der Geschäftsgang im allgemeinen befriedigend, besonders zu Beginn des Jahres herrschte ein ziemlich reges Geschäft. Auf die Gestaltung der Preise aber blieben diese Verhältnisse ohne Einfluß. Der außerordentlich gesteigerten Leistungsfähigkeit der Werke stand nur ein allmähliches Wachsen des Inlandsbedarfs gegenüber, sodaß es notwendig war, einen großen Teil der Produktion im Auslande unterzubringen, was jedoch nur zu ungünstigen Preisen möglich war. In den Herbstmonaten wurde die Geschäftslage wieder schlechter, sowohl infolge der Unsicherheit über das Schicksal der Syndikate, wie auch wegen des Umschwunges, der sich in den amerikanischen Verhältnissen bemerkbar machte.

Die Förderung von Eisenerzen hat gegen das Vorjahr wieder zugenommen, doch haben die Preise einen weiteren Rückgang erfahren. Einer Förderungszunahme von 18,2 Proz. (im Vorjahre 8,4 Proz.) steht nur eine Steigerung des Gesamtwertes der geförderten Menge von 12,9 Proz. (im Vorjahre — 8,7 Proz.) gegenüber, hervorgerufen durch den Rückgang des Durchschnittswertes für 1 t von 4,35 M. im Jahre 1901 und 3,66 M. im Jahre 1902 auf 3,50 M. im Jahre 1903.

Auch die Einfuhr**) von Eisenerzen hat im Berichtsjahre eine erhebliche Steigerung erfahren und eine Höhe erreicht, wie noch in keinem Jahre vorher. Sie betrug 5225336 t gegen 3957403 t, 4370022 t und 4107840 t in den Jahren 1902, 1901 und 1900. An dieser Mehreinfuhr sind naturgemäß am stärksten beteiligt die Hauptherkunftsländer Spanien (2491424 t gegen 1918003 t und 2136557 t in den Jahren 1902 und 1901) und Schweden (1434654 t gegen 1144006 t und 1477124 t in den Jahren 1902 und 1901). Eine weitere erhebliche Zunahme erfuhr die Einfuhr auch aus Frankreich (143521 t gegen 54260 t und 45633 t in den Jahren 1902 und 1901), Griechenland (37898 t gegen 6785 und 12289 t in den Jahren 1902 und 1901), Norwegen (31461 t gegen 248 t und 55 t in den Jahren 1902 und 1901), Rußland (220197 t gegen 52758 t und 37366 t in den Jahren 1902 und 1901), Britisch-Indien (20604 t gegen 3578 t und 6493 t in den Jahren 1902 und 1901) und Britisch-Nordamerika (261351 t gegen 221407 t und 21049 t in den Jahren 1902 und 1901).

Die Ausfuhr von Eisenerzen hat auch wieder eine beträchtliche Zunahme erfahren und sogar die Höhe von 1900 überschritten (3343510 t gegen 2868068 t im Jahre 1902, 2389870 t im Jahre 1901 und 3247888 t im Jahre 1900). Die Steigerung beruht hauptsächlich auf der vermehrten Ausfuhr nach den beiden Hauptabsatzgebieten Belgien (1900387 t gegen 1661824 t und 1163963 t in den Jahren 1902 und 1901) und Frankreich (1396355 t gegen 1153535 t und 1182094 t in den Jahren 1902 und 1901).

Die Erzeugung von Roh- und Bruch-Eisen hat im Berichtsjahre ganz erheblich zugenommen und übertrifft zum ersten Male die Großbritanniens, so daß Deutschland nunmehr an die zweite Stelle der Eisen erzeugenden Länder getreten ist. An Roheisen wurde erzeugt in

	1901	1902	1903
		1000 Tonnen	
Ver. St. v. Amerika .	16 133	18 107	18 298
Deutschland . . .	7 880	8 530	10 018
Großbritannien . .	8 056	8 819	8 952
Frankreich	2 389	2 405	2 828
Rußland	2 830	2 564	2 440
Österreich-Ungarn .	1 521	1 471	1 500
allen andern Ländern	2 328	2 837	2 786
Gesamterzeugung rd.	41 140	44 730	46 820

Von der Gesamtweltproduktion an Roheisen entfallen somit im Jahre 1903 rund 21 Proz. auf Deutschland. — Einfuhr sowohl wie Ausfuhr von Roheisen sind gleichfalls gestiegen, und zwar letztere in etwas höherem Maße. Infolge der beträchtlichen Mehrerzeugung weist der inländische Verbrauch aber wiederum eine sehr erhebliche Steigerung auf. Über den inländischen Roheisenverbrauch seit dem Jahre 1900 geben die nachstehenden Zahlen einen Überblick:

Es hat betragen	In den Jahren 1900 t	1901 t	1902 t	1903 t
die Einfuhr von Brucheisen und Eisenabfällen . .	100 383	26 363	31 950	59 980
die Einfuhr von Roheisen	726 712	267 503	143 040	158 347
Gesamteinfuhr	827 095	293 866	174 990	218 327
die Erzeugung von Roheisen	8 520 540	7 880 087	8 529 900	10 017 901
Zusammen	9 347 635	8 173 953	8 704 890	10 236 228
die Ausfuhr von Brucheisen und Eisenabfällen .	61 096	153 399	168 909	109 245
die Ausfuhr von Roheisen	129 409	150 448	347 256	418 072
Gesamtausfuhr	190 505	303 847	516 165	527 317
demnach verblieb für den inländischen Verbrauch	9 157 130	7 870 106	8 188 725	9 708 911

*) Vergl. die Rückblicke S. 269, 276 und 277, auch die Preistabelle S. 283.

**) Vergl. hierzu die Ein- und Ausfuhrtabellen S. 284—287.

III D. Die Gewinnung der hauptsächlichen Hütten-Erzeugnisse im Deutschen Reich 1895 bis 1904.

Arten der Erzeugnisse	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904
					Menge in Tonnen zu 1000 kg.					
Roheisen im Deutschen Reich	4 769 687	5 563 677	6 009 008	6 366 900	7 160 203	7 549 655	6 963 683	7 449 594	8 800 071	8 860 271
Darunter:										
a) Gießereiroheisen	714 178	827 657	923 654	1 081 415	1 246 535	1 255 652	1 299 579	1 331 105	1 564 417	1 600 067
b) Gußwaren 1. Schmelzung	31 712	32 591	41 234	45 440	48 672	50 525	46 591	45 062	52 213	56 072
c) Bessemerroheisen									465 032	429 577
d) Thomasroheisen	2 914 310	3 502 857	3 895 730	4 198 965	4 782 434	5 232 229	4 789 065	5 401 644	5 291 331	5 404 859
e) Stahl- u. Spiegeleisen									679 257	514 011
f) Puddelroheisen	1 099 710	1 190 543	1 137 442	1 029 049	1 070 085	997 299	815 687	659 856	733 222	842 024
g) Bruch- u. Wascheisen	9 777	10 029	10 948	12 031	12 477	13 950	12 761	11 927	14 599	13 661
Zink (Blockzink)	150 286	153 100	150 739	154 867	153 155	155 790	166 283	174 927	182 548	193 058
Blockblei	111 058	113 793	118 881	132 742	129 225	121 513	123 098	140 331	145 319	137 580
Kaufglätte	3 433	3 930	3 341	3 857	3 562	3 088	4 101	4 197	4 428	4 332
Blockkupfer	25 777	29 319	29 408	30 695	34 634	30 929	31 317	30 578	31 214	30 262
Schwarzkupfer u. Kupferstein	789	598	315	62	95	4 207	365	447	583	643
Silber (Reinmetall) kg	391 979	428 429	448 068	480 578	467 590	415 735	403 796	430 610	396 253	389 827
Gold (Reinmetall) kg	3 547	2 487	2 781	2 847	2 605	3 055	2 755	2 664	2 572	2 738
Zinn (Handelsware)	884	826	929	993	1 481	2 031	1 464	2 779	3 065	4 216
Englische Schwefelsäure	605 740	664 741	702 445	754 151	813 141	829 376	835 000	894 409	928 190	963 384
Rauchendes Vitriolöl	3 188	4 146	4 685	14 092	19 526	20 495	21 827	70 557	82 431	87 675
Kupfervitriol	4 638	6 046	5 549	4 352	5 142	5 076	5 192	4 997	5 200	6 584
Andere Hüttenerzeugnisse [1]	24 010	25 235	27 889	28 983	30 771	29 595	28 521	31 867	31 884	33 650
Deutsches Reich	*5 699 886*	*6 565 842*	*7 053 639*	*7 492 177*	*8 351 405*	*8 752 174*	*8 181 258*	*8 805 116*	*10 215 332*	*10 714 220*
Dazu: Roheisen in Luxemburg	694 814	808 898	872 458	945 866	982 930	970 885	916 404	1 080 306	1 217 830	1 198 002
Darunter:										
Gießereiroheisen	141 619	116 699	167 538 [2]	150 710	137 362	118 217 [3]	132 735 [4]	153 038 [5]	150 122	140 212
Thomasroheisen [6]	458 913	551 904	585 970	651 403	692 966	750 815	672 075	816 763	962 988	967 185
Puddelroheisen	94 282	140 295	118 950	143 753	152 602	101 853	111 594	110 505	104 720	90 655
Hüttenerzeugnisse überhaupt	*6 394 700*	*7 374 740*	*7 926 097*	*8 438 043*	*9 334 335*	*9 723 059*	*9 097 662*	*9 885 422*	*11 433 162*	*11 912 222*

	Wert in 1000 Mark.									
Roheisen im Deutschen Reich	211 215	266 495	310 693	336 781	411 283	491 759	438 752	407 861	470 730	467 567
Darunter:										
a) Gießereiroheisen	35 225	43 703	51 196	61 378	75 113	88 337	89 410	77 588	89 126	90 111
b) Gußwaren 1. Schmelzung	3 226	3 347	4 375	4 236	5 657	6 337	4 916	4 667	5 373	5 031
c) Bessemerroheisen									28 482	25 927
d) Thomasroheisen	126 101	162 329	194 837	214 634	268 650	330 465	291 712	288 893	258 828	263 864
e) Stahl- u. Spiegeleisen									49 433	37 318
f) Puddelroheisen	46 254	56 699	59 806	56 049	61 255	65 929	52 261	36 287	38 961	44 833
g) Bruch- u. Wascheisen	409	417	479	484	608	691	453	426	527	483
Zink (Blockzink)	41 637	47 108	50 477	58 834	72 951	62 067	54 787	62 228	73 921	84 650
Blockblei	22 278	25 032	28 641	34 222	37 260	40 697	32 233	31 349	33 490	32 546
Kaufglätte	763	943	855	1 062	1 083	1 067	1 128	1 033	1 105	1 117
Blockkupfer	23 276	29 174	30 182	32 728	50 076	46 934	46 309	34 150	37 841	36 304
Schwarzkupfer u. Kupferstein	200	156	58	9	16	2 458	301	234	255	305
Silber (Reinmetall)	34 403	38 872	36 381	38 157	37 832	34 658	32 519	30 800	28 897	30 367
Gold (Reinmetall)	9 877	6 916	7 737	7 913	7 259	8 523	7 688	7 431	7 175	7 636
Zinn (Handelsware)	1 065	952	1 151	1 489	3 483	5 291	3 441	6 821	7 437	10 500
Englische Schwefelsäure	17 333	17 924	17 987	19 707	22 050	23 340	23 427	24 329	25 650	26 046
Rauchendes Vitriolöl	362	320	331	642	898	942	1 021	2 560	3 059	3 416
Kupfervitriol	1 366	1 866	1 880	1 426	1 843	2 348	2 291	1 886	1 925	2 544
Andere Hüttenerzeugnisse[1])	6 745	8 165	9 358	9 484	10 417	12 169	11 916	14 304	15 776	17 010
Deutsches Reich	*370 520*	*443 923*	*495 731*	*542 454*	*656 451*	*732 248*	*655 813*	*624 986*	*707 261*	*720 008*
Dazu: Roheisen in Luxemburg	25 737	33 165	39 454	41 971	44 592	59 387	53 022	47 838	54 277	53 080
Darunter:										
Gießereiroheisen	5 340	4 805	7 486[2])	6 324	6 236	6 450[3])	8 697[4])	6 795[5])	6 708	6 262
Thomasroheisen[6])	17 137	22 916	26 449	29 448	31 331	46 312	37 679	36 280	42 991	42 863
Puddelroheisen	3 260	5 444	5 519	6 199	7 025	6 625	6 646	4 763	4 578	3 955
Hüttenerzeugnisse überhaupt	*396 257*	*477 088*	*535 185*	*584 425*	*701 043*	*791 635*	*708 835*	*672 824*	*761 538*	*773 088*

[1]) Dazu gehören: Quecksilber, Nickel und nickelhaltige Nebenprodukte, Blaufarbwerkprodukte, Wismut (Metall), Uranpräparate, Kadmium (Kaufware), Zinnsalz (Chlorzinn), Antimon, Mangan, Arsenikalien, Selen, Schwefel, Eisenvitriol, Gemischter Vitriol, Zinkvitriol, Nickelvitriol, Farbenerden.

[2]) Hierunter 1 689 t Gußwaren 1. Schmelzung i. W. von 90 840 M. und 395 t Bruch- und Wascheisen i. W. von 15 800 M.

[3]) Darunter 738 t Gußwaren 1. Schmelzung i. W. von 40 600 M.

[4]) Darunter 297 t Gußwaren 1. Schmelzung i. W. von 18 000 M.

[5]) Darunter 90 t Gußwaren 1. Schmelzung i. W. von 4 500 M.

[6]) 1902 und früher, Masseln zur Flußeisenbereitung; für 1904 einschließlich 11 734 t Stahl- und Spiegeleisen i. Werte von 507 000 M.

An der Mehreinfuhr ist hauptsächlich Großbritannien beteiligt, woher 133626 t Roheisen eingeführt wurden gegen 116245 t im Vorjahre, die Mehrausfuhr entfällt zum größten Teil auf Belgien (158121 t gegen 108811 t im Jahre 1902) und die Vereinigten Staaten von Amerika (128980 t gegen 49506 t im Jahre 1902), wohingegen die Ausfuhr nach Großbritannien (23157 t gegen 39954 t im Jahre 1902) und den Niederlanden (41105 t gegen 89928 t im Jahre 1902) zurückgegangen ist.

Bezüglich der einzelnen Sorten des Roheisens hat sich das Bild gegen das Vorjahr nicht wesentlich verändert. An Gießerei-Roheisen und Roheisen zur Flußeisenbereitung hat die Gewinnung eine geringe Zunahme erfahren, gleichzeitig ist auch die Erzeugung von Puddeleisen zur Schweißeisenbereitung etwas gesteigert, dementsprechend hat die Herstellung von Halbfabrikaten zum Verkauf sowohl aus Flußeisen wie aus Schweißeisen zugenommen. Von ersteren wurden gewonnen 2411508 t gegen 2230275 t im Jahre 1902, von letzteren 53164 t gegen 52039 t im Jahre 1902. Die Ausfuhr an Halbfabrikaten (Luppeneisen, Rohschienen und Ingots) betrug 638182 t gegen 636427 t und 201716 t in den Jahren 1902 und 1901, davon gingen 390613 t gegen 362917 t und 112279 t nach Großbritannien, 105599 t gegen 87361 t und 57684 t nach Belgien und 71894 t gegen 99740 t und 1644 t nach den Vereinigten Staaten von Amerika.

Auch in fast allen Fertigfabrikaten hatte die deutsche Eisenindustrie im Jahre 1903 erheblich größere Ausfuhr nach dem Auslande als in den Vorjahren. Es wurden ausgeführt in den Jahren:

	1900 t	1901 t	1902 t	1903 t
Eck- und Winkeleisen	215641	342447	382238	419555
Eisenbahnschienen	155656	180978	366815	378611
Stab- und Radkranzeisen	172533	329513	361216	348929
Platten und Bleche	167363	255627	273021	278934
roher Eisendraht	94074	154285	147732	165510
rohe gewalzte und gezogene Röhren aus Schmiedeeisen	39756	48377	55464	66501
grobe Eisenwaren (No. 249)	104378	104501	122934	132259
Drahtstifte	46906	54477	55167	51292

Die Gesamt-Ein- und Ausfuhr an Eisen und Eisenwaren betrug in den letzten 4 Jahren:

Jahr	Einfuhr t	Ausfuhr t
1900	983112	1548558
1901	400982	2347211
1902	268918	3309007
1903	315904	3481224

Für die **Zink**-Industrie haben die günstigen Verhältnisse des Jahres 1902 auch im Berichtsjahre fortgedauert. Die Preise waren während des ganzen Jahres befriedigend und die Beschäftigung normal. Die Förderung von Zinkerzen ist zwar von 702504 t im Jahre 1902 auf 682853 t im Jahre 1903 zurückgegangen, der Durchschnittswert für 1 t ist aber von 42,44 M. auf 48,41 M. gestiegen, so daß bei einer Abnahme der Fördermenge von 2,8 Proz. der Gesamtwer der Gewinnung um 10,9 Proz. gestiegen ist. I Erzeugung von Rohzink hat sich von 17492 im Jahre 1902 auf 182548 t im Berichtsjahre gehoben bei einer gleichzeitigen Preissteigerung von 355,74 M. für 1 t im Jahre 1902 auf 404,94 M. im Jahre 1903. An Zinkerzen ist die Einfuhr gestiegen von 61407 t im Jahre 1902 auf 67156 t im Jahre 1903, die Ausfuhr dagegen etwas zurückgegangen von 46965 t im Jahre 1902 auf 40458 t im Jahre 1903. An Rohzink dagegen ist sowohl die Einfuhr wie die Ausfuhr zurückgegangen. Die Einfuhr betrug 23682 t gegen 24633 t im Jahre 1902, die Ausfuhr 63213 t gegen 67680 t. An dem Rückgang der Ausfuhr ist in erster Linie Großbritannien beteiligt, wohin 28022 t gegen 32140 t im Jahre 1902 ausgeführt wurden.

Die **Blei**-Gewinnung hat im Jahre 1903 eine weitere Zunahme erfahren. Zu Anfang des Jahres zeigten die Preise eine Aufwärtsbewegung, doch trat gegen Mitte des Monats März wieder ein Preisrückgang ein, dann aber behielt der Bleimarkt das ganze Jahr hindurch ein ruhiges Gepräge. Die Einfuhr von Rohblei hat sich gegen das Vorjahr wieder merklich gehoben von 39006 t auf 52440 t, und auch die Ausfuhr ist von 23100 t auf 30243 t gestiegen. In Bleierzen hat der schon im Vorjahre einsetzende Rückgang weiter angehalten. Es wurden 67573 t eingeführt gegen 71078 t im Jahre 1902 und 100196 t im Jahre 1901.

In der **Kupfer**-Industrie war die Nachfrage und Beschäftigung ziemlich rege, doch war der Preis erheblichen Schwankungen unterworfen. Die Erzeugung von Kupfer (Block- und Rosettenkupfer) hat gegen das Vorjahr wieder zugenommen, auch der Durchschnittswert für 1 t hat eine geringe Zunahme erfahren. Die Einfuhr von Rohkupfer ist weiter beträchtlich gestiegen von 58620 t im Jahre 1901 und 76050 t im Jahre 1902 auf 83261 t im Jahre 1903, während die Ausfuhr weiter gesunken ist von 5097 t im Jahre 1901 und 4678 t im Jahre 1902 auf 4333 t im Jahre 1903. Der inländische Kupferverbrauch zeigte also im Berichtsjahre eine weitere merkliche Steigerung. Die Kupfergewinnung in Deutschland ist in bedeutendem Umfange auf die Verarbeitung ausländischer Erze angewiesen, deren Bezug sich auch wieder sehr hoch stellte. An unausgebranntem Schwefelkies (meist Kupferkies aus Spanien und Portugal) wurden eingeführt 519317 t gegen 482095 t im Jahre 1902, 488633 t im Jahre 1901 und 457679 t im Jahre 1900; an sonstigen Kupfererzen und ausgebranntem Schwefelkies betrug die Einfuhr 13714 t gegen 14630 t, 4614 t ·0 t in den Jahren 1902, 1901 und 1900. · wird in Deutschland, wie aus den ı a) auf S. 272 u. 281 hervorgeht, mehr

aus ausländischen als aus inländischen Erzen gewonnen. Hierbei kommen weniger die eigentlichen Silbererze als andere Erze in Betracht, da sowohl die in- als auch die ausländischen Blei- und Kupfererze fast alle silberhaltig sind und auf ihren Silbergehalt verarbeitet werden. Die Gewinnung ist gegen das Vorjahr wieder etwas zurückgegangen, dagegen hat der Preis eine geringe Steigerung erfahren. Seit langer Zeit zeigte sich in diesem Jahre wieder eine lebhaftere Nachfrage, die bis Ende des Jahres anhielt, so daß der Preis, der am Ende des Vorjahres den niedrigsten Stand aufwies, der überhaupt jemals erreicht worden ist, eine stetige Steigerung erfuhr. Nach den Anschreibungen an der Hamburger Börse fiel der höchste Kurs mit 82,47 M. für 1 kg in den Monat Oktober, der niedrigste mit 65,10 M. für 1 kg in den Monat Januar, am Jahresschluß betrug er 76,30 M. Nach den folgenden Nachweisungen stellte sich der Durchschnittswert für 1 kg Silber im Berichtsjahre auf 72,93 M. Die entsprechend ermittelten Durchschnittswerte für 1 kg Silber waren in den letzten 20 Jahren die folgenden:

Jahr	M.	Jahr	M.
1884	149,35	1894	86,95
1885	142,67	1895	87,77
1886	133,65	1896	90,73
1887	131,01	1897	81,20
1888	126,61	1898	79,40
1889	126,10	1899	80,91
1890	139,36	1900	83,35
1891	132,65	1901	80,53
1892	116,97	1902	71,53
1893	104,77	1903	72,93

Von dem in Deutschland gewonnenen **Gold** wird, wie aus den Anmerkungen b) auf S. 272 u. 281 ersichtlich ist, nur der kleinere Teil aus Erzen, und zwar überwiegend ausländischen, gewonnen, während der größere Teil aus Rückständen und Abfällen (Gekrätzen) erzielt wird, die sowohl aus dem Inland als auch aus dem Ausland bezogen werden. Im Jahre 1903 ist die Gewinnung etwas zurückgegangen, und zwar hauptsächlich aus Rückständen und Abfällen.

Die Erzeugung und der Absatz von **Schwefelsäure** hat gegen das Vorjahr wieder eine beträchtliche Zunahme erfahren, auch wurden im Durchschnitt höhere Preise erzielt. Es wurden 1010621 t gewonnen gegen 964966 t im Jahre 1902 und 856827 t im Jahre 1901. Die Ausfuhr stieg von 42853 t im Jahre 1901 und 47666 t im Jahre 1902 auf 50109 t im Jahre 1903. Für die Ausfuhr kommt in erster Linie Österreich-Ungarn in Betracht mit 14678 t gegen 11481 t im Vorjahre, ferner die Schweiz (10085 t gegen 9427 t), die Niederlande (6581 t gegen 6200 t) und Belgien (4726 t gegen 4242 t); etwa um die Hälfte zurückgegangen ist die Ausfuhr nach Frankreich, wohin nur 2593 t ausgeführt sind gegen 5196 t im Jahre 1902."

Diese Betrachtungen finden eine wesentliche Ergänzung durch die Zahlen für **1904**, welche die soeben erschienenen „vorläufigen Mitteilungen" der Reichsstatistik (Heft 2 der „Vierteljahrshefte", Jahrg. 1905, S. 110) bringen*). Die 10-jährigen Übersichten auf S. 269 u. S. 276 ergänzte ich bereits hiernach. — Diese „vorläufigen Mitteilungen" stellen stets die Zahlen der beiden letzten Jahre nebeneinander und fügen in der Übersichtstabelle A den Prozentsatz der Zu- oder Abnahme an Menge, Gesamtwert und Durchschnittswert**) der Einheit in besonderen Spalten hinzu. Für 1903 und 1904 stellt sich dieser prozentuale Vergleich der wichtigeren Erzbergwerks- und Hüttenproduktion Deutschlands also dar:

Wichtigste Erzbergwerks- und Hütten-Erzeugnisse	Zu- (+) oder Abnahme (—) der Gewinnung im Jahre 1904 gegen 1903 in %		Zu- (+) oder Abnahme (—) des Durchschnittswertes einer Tonne von 1903 auf 1904 in %
	Menge	Wert	
I. Erzbergwerks-Erzeugnisse.			
Eisenerze	+ 3,8	+ 3,3	— 0,6
Zinkerze	+ 4,8	+ 19,4	+ 13,9
Bleierze	— 0,9	+ 4,4	+ 5,4
Kupfererze	+ 3,3	+ 6,3	+ 2,9
Silber- und Golderze	— 9,3	— 3,1	+ 6,8
Manganerze	+ 10,2	+ 13,5	+ 3.0
Schwefelkies	+ 2,3	+ 1,3	— 1,0
III. Hütten-Erzeugnisse.			
Roheisen	+ 0,4	— 0,8	— 1,2
Zink	+ 5,8	+ 14,5	+ 8,3
Blei (Blockblei)	— 5,3	— 2,8	+ 2,6
Kupfer (Blockkupfer)	— 3,0	— 4,1	— 1,0
Silber	— 1,6	+ 5,1	+ 6,8
Gold	+ 6,4	+ 6,4	— 0,0
Schwefelsäure und rauchendes Vitriolöl	+ 4,0	+ 2,6	— 1,3

Die Tabelle B der „vorläufigen Mitteilungen" bringt für 1904 die folgenden Einzelangaben:

Staaten, Bergamts-Bezirke	Menge in Tonnen	Wert in 1000 M
Erze.		
Eisenerze.		
Preußen; Oberbergamtsbez.:		
Breslau	363 485	2 336
Halle	107 452	363
Klausthal	575 057	2 292
Dortmund	260 857	1 025
Bonn	2 450 800	23 153
Königreich Preußen	3 757 651	29 169

*) Zum Teil, d. h. soweit bis zum Anfang des Monats März die Berichte eingegangen waren, im Reichsanzeiger vom 28. März (No. 75, erste Beilage) veröffentlicht. Diese Publikationen geschehen bestimmungsgemäß in jedem Jahre Ende März, enthalten also die ersten amtlichen Angaben über die deutsche Bergwerks- und Hüttenproduktion des vorangegangenen Jahres.

**) Die Preisveränderungen sind in manchen Fällen nicht nur durch die Marktlage, sondern auch durch Änderungen in der Beschaffenheit der Förderung hervorgerufen.

Staaten, Bergamts-Bezirke	Menge in Tonnen	Wert in 1000 ℳ
Bayern	180 342	1 587
Hessen	229 243	1 830
Braunschweig	219 933	476
Sachsen-Meiningen	113 102	428
Waldeck	30 504	153
Elsaß-Lothringen	11 134 742	29 704
Übrige deutsche Staaten	33 809	154
Deutsches Reich	*15 699 326*	*63 501*
Luxemburg	6 347 771	13 167
Deutsches Reich u. Luxemburg	*22 047 097*	*76 668*
Zinkerze.		
Preußen; Oberbergamtsbez.:		
Breslau	587 888	25 621
Bonn	100 291	10 581
Übriges Preußen	22 420	2 953
Königreich Preußen	710 599	39 155
Übrige deutsche Staaten	5 133	324
Deutsches Reich	*715 732*	*39 479*
Bleierze.		
Preußen; Oberbergamtsbez.:		
Breslau	56 079	4 649
Klausthal	44 480	2 738
Bonn	60 923	6 740
Übriges Preußen	1 421	229
Königreich Preußen	162 903	14 356
Übrige deutsche Staaten	1 537	350
Deutsches Reich	*164 440*	*14 706*
Kupfererze.		
Preußen; Oberbergamtsbez.:		
Halle	710 911	20 373
Bonn	53 893	719
Übriges Preußen	28 657	591
Königreich Preußen	793 461	21 683
Übrige deutsche Staaten	4 753	48
Deutsches Reich	*798 214*	*21 731*
Silber- und Golderze.		
Sachsen	10 369	1 106
Übrige deutsche Staaten	36	100
Deutsches Reich	*10 405*	*1 206*
Zinnerze.		
Deutsches Reich (Sachsen)	*99*	*53*
Kobalt-, Nickel- und Wismuterze.		
Deutsches Reich	*14 016*	*925*
Antimon- und Quecksilbererze.		
Deutsches Reich	—	—
Uran- und Wolframerze.		
Deutsches Reich (Sachsen)	*23*	*33*
Manganerze.		
Preußen	52 092	550
Übrige deutsche Staaten	794	41
Deutsches Reich	*52 886*	*591*
Arsenikerze.		
Deutsches Reich	*4 403*	*325*

Staaten, Bergamts-Bezirke	Menge in Tonnen	Wert in 1000 ℳ
Schwefelkies.		
Preußen; Oberbergamtsbez.:		
Breslau	7 045	60
Klausthal	2 336	31
Dortmund	283	1
Bonn	154 547	1 142
Königreich Preußen	164 211	1 234
Übrige deutsche Staaten	10 571	102
Deutsches Reich	*174 782*	*1 336*
Sonstige Vitriol- und Alaunerze.		
Deutsches Reich	*770*	*6*
Hütten-Erzeugnisse.		
Roheisen: Holzkohlenroheisen.		
Preußen; Oberbergamtsbez.:		
Klausthal	3 236	394
Übriges Preußen	720	76
Königreich Preußen	3 956	470
Übrige deutsche Staaten	2 392	219
Deutsches Reich	*6 348*	*689*
Steinkohlen- und Koksroheisen sowie Roheisen aus gemischtem Brennstoff.		
Preußen; Oberbergamtsbez.:		
Breslau	826 116	46 127
Dortmund	3 517 650	192 187
Bonn	1 844 174	103 555
Übriges Preußen	381 612	21 334
Königreich Preußen	6 569 552	363 203
Bayern	91 138	4 977
Hessen	25 969	1 584
Braunschweig	20 249	1 407
Elsaß-Lothringen	2 070 140	91 344
Übrige deutsche Staaten	76 875	4 363
Deutsches Reich	*8 853 923*	*466 878*
Luxemburg	1 198 002	53 080
Deutsches Reich u. Luxemburg	*10 051 925*	*519 958*
Zink (Blockzink).		
Preußen; Oberbergamtsbez.:		
Breslau	125 935	54 053
Dortmund	39 072	17 940
Bonn	27 896	12 591
Königreich Preußen	192 903	84 584
Übrige deutsche Staaten	155	66
Deutsches Reich	*193 058*	*84 650*
Blei: Blockblei.		
Preußen; Oberbergamtsbez.:		
Breslau	39 795	9 469
Bonn	73 626	17 408
Übriges Preußen	11 976	2 808
Königreich Preußen	125 397	29 685
Übrige deutsche Staaten	12 183	2 861
Deutsches Reich	*137 580*	*32 546*
Kaufglätte.		
Deutsches Reich	*4 332*	*1 117*

Staaten, Bergamts-Bezirke	Menge in Tonnen	Wert in 1000 M
Kupfer: Hammergares Block- und Rosettenkupfer.		
Preußen; Oberbergamtsbez.:		
Halle	19 578	23 657
Übriges Preußen	6 966	8 224
Königreich Preußen	26 544	31 881
Übrige deutsche Staaten	3 718	4 423
Deutsches Reich	*30 262*	*36 304*
Schwarzkupfer und Kupferstein zum Verkauf.		
Deutsches Reich	*643*	*305*
Silber (Reinmetall).		
Preußen; Oberbergamtsbez.:	kg	
Breslau	14 107	1 121
Halle	100 233	7 832
Klausthal	36 604	2 876
Bonn	95 118	7 312
Königreich Preußen	246 062	19 141
Sachsen	74 414	5 811
Übrige deutsche Staaten	69 351	5 415
Deutsches Reich	a) *389 827*	*30 367*

a) Davon sind gewonnen aus inländischen Erzen 180 736 kg, aus ausländischen Erzen 153 266 kg, aus in- und ausländischen Rückständen und Abfällen (Gekrätzen) 55 825 kg.

Staaten, Bergamts-Bezirke	Menge in Tonnen	Wert in 1000 M
Gold (Reinmetall).		
Deutsches Reich	b) *2 738*	*7 636*

b) Davon sind gewonnen aus inländischen Erzen 97 kg, aus ausländischen Erzen 361 kg, aus in- und ausländischen Rückständen und Abfällen (Gekrätzen) 2280 kg.

Staaten, Bergamts-Bezirke	Menge in Tonnen	Wert in 1000 M
Nickel und nickelhaltige Nebenprodukte, Blaufarbwerkprodukte, Wismut (Metall) und Uranpräparate.		
Deutsches Reich	*3 063*	*11 930*
Kadmium.		
Deutsches Reich	kg *25 245*	*138*
Zinn: Handelsware.		
Deutsches Reich	*4 216*	*10 500*
Zinnsalz (Chlorzinn).		
Deutsches Reich	*816*	*1 308*
Schwefel.		
Deutsches Reich	*209*	*20*
Schwefelsäure: Englische Schwefelsäure.		
Preußen; Oberbergamtsbez.:		
Breslau	155 274	4 080
Halle	125 109	3 139
Klausthal	70 581	1 637
Dortmund	103 791	2 362
Bonn	224 635	5 591
Königreich Preußen	679 390	16 809
Bayern	120 533	5 158
Sachsen	16 436	403
Hessen	46 337	823
Braunschweig	21 652	549
Hamburg	29 140	923
Elsaß-Lothringen	20 465	629
Übrige deutsche Staaten	29 431	752
Deutsches Reich	*963 384*	*26 046*
Rauchendes Vitriolöl.		
Deutsches Reich	*87 675*	*3 416*
Vitriol: Eisenvitriol.		
Deutsches Reich	*13 433*	*209*
Kupfervitriol.		
Deutsches Reich	*6 584*	*2 544*
Gemischter Vitriol.		
Deutsches Reich	*152*	*27*
Zinkvitriol.		
Deutsches Reich	*6 185*	*315*
Nickelvitriol.		
Deutsches Reich	*207*	*146*
Quecksilber und Antimon.		
Deutsches Reich	*2 777*	*1 354*
Mangan und Selen.		
Deutsches Reich	kg *300*	*12*
Arsenikalien.		
Deutsches Reich	*2 829*	*1 032*
Farbenerden.		
Deutsches Reich	*3 953*	*519*

Diese Produktions-Statistik, wie sie sich jährlich in Heft 2 und Heft 4 der „Vierteljahrshefte" findet, muß nun, wenn sie zu weiter greifenden bergwirtschaftlichen Betrachtungen verwendet werden soll, und wie die S. 275—279 wiedergegebenen Betrachtungen zeigen, durch die Statistik der Preise, ferner durch diejenige der Ein- und Ausfuhr, ja überhaupt durch die Statistik des Güterumlaufes und des Verbrauches ergänzt werden.

b) Metallpreise.

Das erste Heft der „Vierteljahrshefte" enthält regelmäßig das Kapitel „Zur Statistik der Preise", darunter A: „Großhandelspreise wichtiger Waren an deutschen Plätzen", und zwar einmal für die einzelnen Monate des Berichtsjahres, sodann für die einzelnen Jahre der letzten beiden Dekaden. Von Produkten des Erzbergbaues finden sich hier notiert: Eisen, Blei, Kupfer, Zink, Zinn (von Bergbauprodukten außerdem nur noch: Steinkohlen und Petroleum).

In dem ersten Heft des 14. Jahrganges, 1905, der „Vierteljahrshefte" findet sich auf den Seiten 14 und 15 die folgende Tabelle (s. S. 282) der Großhandelspreise von Eisen, Blei, Kupfer, Zink, Zinn an deutschen Plätzen als Durchschnittspreise für die Monate des Jahres 1904, und ferner auf den Seiten 20 und 21 die Tabelle 2 (s. S. 283) mit Durchschnittspreisen für die 20 Jahre 1885 bis 1904. (Forts. des Textes S. 288.)

Tabelle 1. Großhandelspreise wichtiger Metalle an deutschen Plätzen. Durchschnittspreise für die Monate des Jahres 1904.

	Januar M.	Februar M.	März M.	April M.	Mai M.	Juni M.	Juli M.	August M.	Sept. M.	Oktober M.	Nov. M.	Dez. M.	Jahr 1904 M.
Eisen — 1000 kg													
Deutsches Roheisen, Breslau ab Werk, Puddel-	55,00	55,00	54,50	56,50	—	—	—	—	55,50	55,50	55,50	55,50	55,38
Deutsches Roheisen, Breslau ab Werk, Gießerei-[1])	59,00	59,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,50
Deutsches Roheisen, Dortmund ab Werk, Bessemer Roh- (Ruhrbez.)	74,00	74,00	74,00	74,00	74,00	74,00	62,00	62,00	62,00	62,00	62,00	62,00	68,00
Deutsches Roheisen, Dortmund ab Werk, westf. Puddel- 1	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00	56,50
Deutsches Roheisen, Dortmund ab Werk, Thomas-	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00
Deutsches Roheisen, Düsseldorf, bestes deutsches Puddel-, ab Werk	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00
Deutsches Roheisen, Düsseldorf, bestes deutsches Gießerei-, ab Werk	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50
Deutsches Roheisen, Düsseldorf, Luxemburger Gießerei- No. 3, ab Lux.	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00
engl. Roheisen, Hamburg, schott. No. 1, verzollt vom Lager	77,60	76,60	76,60	76,60	76,20	75,50	75,50	75,00	74,60	74,10	75,50	76,10	75,83
engl. Roheisen, Hamburg, Middl. No. 1, verzollt vom Lager	60,40	60,20	61,00	62,50	62,50	62,00	61,50	61,90	62,40	61,70	63,00	66,00	62,09
Stabeisen, Lübeck geschmied., I Stockholmer, 3 Mt. Ziel	237,50	237,50	237,50	237,50	237,50	237,50	237,50	237,50	237,50	237,50	237,50	237,50	237,50
Blei — 1 dz.													
Berlin verschiedene deutsche Marken[2])	24,25	24,50	25,25	25,00	24,00	23,50	25,00	25,30	25,50	26,00	27,25	27,25	25,23
Frankfurt a. M. rhein., dopp. raff. in Blöcken, ab Hüttenstation	23,75	24,00	24,50	24,80	24,20	23,50	23,50	23,50	24,00	24,75	25,75	25,50	24,31
Halberstadt, raff. Harzblei, weiches, 3 Mt. Ziel, ab Hütte	22,80	22,90	23,50	23,90	23,35	22,75	22,95	23,10	23,20	23,95	24,75	24,50	23,47
Halberstadt, raff. schlesisches, weiches, 3 Mt. Ziel, ab Hütte	23,20	23,25	22,50	23,00	22,50	21,90	22,25	22,40	22,60	23,75	24,35	24,10	22,98
Hamburg Harzblei, weiches, in Mulden, doppelt raff.	24,50	24,75	25,00	25,75	24,75	24,10	24,25	24,50	25,25	26,00	27,00	27,00	25,24
Köln rhein., weich, dopp. raff., 3 Mt. Ziel	24,29	24,14	24,90	25,46	24,79	24,00	24,19	24,37	24,44	25,11	26,53	26,54	24,90
Kupfer[3]) — 1 dz.													
Berlin, Mansfelder	125,00	123,50	126,00	126,50	124,00	122,00	123,00	124,50	124,50	127,00	138,75	144,00	127,40
Berlin, ausländisches I, Marke Bede	—	123,00	—	—	122,00	121,00	121,00	122,50	122,00	125,50	137,00	140,50	126,06
Berlin, amerik. I, Elektrolyt-	122,75	119,00	124,00	124,25	121,00	118,50	119,00	120,00	120,50	124,50	136,00	140,00	124,13
Frankfurt a. M., deutsches, doppelt raffiniertes in Platten und Blöckchen, ab Hütte	120,00	120,00	122,00	124,00	122,00	120,00	120,00	120,00	120,00	124,00	134,00	138,00	123,67
Hamburg englisches in Blöcken, best selekted	123,00	121,00	124,75	125,25	124,75	121,75	122,00	121,00	121,50	127,75	135,75	140,75	125,77
Köln amerik. Elektrolyt-, ab Rotterdam und Antwerpen	121,12	117,62	120,00	124,50	123,62	119,12	120,10	120,37	120,70	125,75	136,37	140,80	124,17
Zink — 1 dz.													
Breslau gutes, schlesisches ab Hütte	41,50	41,25	42,25	43,50	43,50	43,00	43,50	43,75	43,75	44,50	47,00	48,00	43,79
Frankfurt a. M. raffiniertes Galmei und Blende-, ab Hütte	43,00	43,75	44,25	44,75	44,75	44,25	44,75	45,50	45,50	47,00	49,00	50,00	45,54
Halberstadt rhein.-westf., roh, 1—3 Mt. Ziel, ab Hüttenstat.	43,00	44,10	44,25	44,65	44,40	43,50	44,20	44,65	45,00	46,00	48,00	48,40	45,01
Hamburg schlesisches, in Platten	43,40	44,00	44,40	44,50	44,40	44,00	44,30	45,00	45,15	46,25	49,25	49,75	45,37
Köln rheinisches, roh, Marke W. H. und S. S., 3 Mt. Ziel	44,94	45,25	45,70	46,25	46,06	45,35	46,00	46,45	46,50	47,56	50,85	51,38	46,86
Zinn[3]) — 1 dz.													
Frankfurt a. M. Banka-, ab holländischen Lagerplatz	258,00	260,00	260,00	258,00	252,00	240,00	251,00	252,00	259,00	266,00	269,00	274,00	258,25
Hamburg Banka-, in Blöcken, 2 Proz. Abzug	275,50	263,25	266,00	268,75	262,75	251,75	253,75	260,50	268,75	274,75	276,50	279,00	266,77
Köln Banka-	267,61	256,66	258,00	260,50	255,15	243,00	245,25	252,42	259,60	263,90	268,10	269,50	258,30

[1]) Preise beim Absatz im oberschlesischen Revier; im Verkehr mit dem weiteren deutschen Gebiet stellte sich der Preis in den einzelnen Monaten, wie folgt: 56,00; 57,00; 57,50; 57,50; 57,00; 56,00; 56,00; 56,00; 56,00; 56,00; 56,00; 56,00 — Jahresdurchschnitt 56,42 M.

[2]) Preise für Tarnowitz- und Harzblei; Saxonia nur in den Monaten Januar und Februar mit 26,00 M. verzeichnet.

[3]) Neben den bisher für Kupfer und Zinn nachgewiesenen Angaben sind im Berichtsjahre auch Preise von Elektrolytkupfer in Berlin und Köln und von Bankazinn in Köln (nach den Mitteilungen der Ältesten der Kaufmannschaft in Berlin und der Handelskammer in Köln) zur Ausschreibung gekommen.

Tabelle 2. Großhandelspreise wichtiger Metalle an deutschen Plätzen. Durchschnittspreise für die 20 Jahre 1885 bis 1904.

	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904
	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.
Eisen — 1000 kg.																				
Deutsches Roheisen, Breslau ab Werk, Puddel-	48,3	43,5	49,5	52,0	58,5	66,6	48,2	48,9	50,2	49,3	48,3	57,9	61,3	59,7	72,1	—	.	.	.	55,4
Deutsches Roheisen, Breslau ab Werk, Gießerei-	56,5	51,3	54,2	58,0	65,0	74,4	54,8	52,6	52,5	50,3	49,2	57,5	61,7	61,6	75,5	90,7	66,5	61,3	60,5	59,5
Deutsches Roheisen, Dortmund ab Werk, Bessemer	45,8	42,6	49,0	52,7	65,9	79,8	62,1	57,8	52,0	52,0	52,0	59,0	63,4	63,5	65,4	86,7	.	74,0	74,0	68,0
Deutsches Roheisen, Dortmund ab Werk, Puddel- 1	44,2	41,0	46,6	50,5	64,5	70,0	52,1	50,5	46,7	45,6	47,0	52,4	57,4	58,0	59,5	74,3	.	59,3	56,2	56,5
Deutsches Roheisen, Dortmund ab Werk, Thomas-	41,3	39,0	43,2	45,3	54,8	61,0	49,5	49,3	45,5	45,2	45,6	52,8	57,5	57,0	58,5	78,0	.	57,0	55,9	56,0
Deutsches Roheisen, Düsseldorf ab Werk, Puddel-	44,5	40,9	46,7	50,9	65,3	77,5	52,8	51,4	46,3	45,3	44,7	54,4	58,5	58,9	69,0	88,8	.	59,4	56,0	56,0
Deutsches Roheisen, Düsseldorf ab Werk, Gießerei-	58,4	51,9	54,9	57,4	70,8	83,6	71,2	65,5	62,0	62,8	63,7	65,3	67,0	67,3	81,6	101,4	76,9	65,2	66,7	67,5
Deutsches Roheisen, Düsseldorf ab Werk, Luxemb. 3	—	—	40,0	42,5	.	.	49,0	47,8	44,0	44,0	46,0	50,0	54,5	52,0	71,1	85,8	54,2	48,7	51,8	52,0
engl. Roheisen, Hamburg, schott. 1	71,5	65,9	69,2	67,0	80,2	89,1	80,5	70,3	68,5	72,3	70,0	69,6	69,9	71,4	92,4	105,1	87,1	85,9	81,4	75,8
engl. Roheisen, Hamburg, Middl. 1	58,9	52,2	54,4	55,2	66,4	70,8	62,4	60,0	55,9	56,7	56,2	57,9	62,0	62,8	81,2	90,8	65,7	69,6	65,2	62,1
Stabeisen, Lübeck I. Stockholm	222,1	215,5	212,3	199,7	193,8	227,7	208,5	206,5	206,7	204,4	205,6	215,2	220,8	226,3	253,5	312,5	250,2	242,9	238,5	237,5
Blei — 1 dz.																				
Berlin versch. deutsche Marken	23,4	26,8	25,7	28,6	27,3	28,1	26,2	23,1	21,3	20,8	22,3	24,4	26,1	27,5	32,1	37,1	27,8	23,5	24,2	25,2
Frankfurt a. M. rhein., dopp. raff.	21,4	25,4	24,9	27,0	25,9	26,8	25,3	21,7	20,1	19,2	21,4	22,6	25,2	26,4	30,8	34,9	25,9	22,9	24,0	24,3
Halberstadt, raff. Harz-, weich.	21,5	24,8	24,4	26,6	25,2	25,9	24,7	21.0	19,5	19,1	20,8	22,0	24,1	26,0	29.9	34,6	25,6	22,3	23,1	23,5
Halberstadt, raff. schles., weich.	21,4	24,7	24,1	26,3	25,4	25,7	24,7	21,0	19,7	19,3	21,2	22,3	24,5	26,1	30,1	35,0	26,8	23,1	23,2	23,0
Hamburg Harz-, weich., dopp. raff.	25,1	28,8	27,5	30,3	28,0	29,1	27,2	23,2	21,7	21,0	22,2	23,6	26,2	27,7	31,9	36,3	26,8	23,9	24,6	25,2
Köln rhein., weich., dopp. raff.	22,3	25,8	25,1	27,6	26,4	27,5	25,6	22,1	20,5	19,6	21,7	23,1	25,5	26,8	31,2	35,3	26,4	23,2	24,2	24,9
Kupfer — 1 dz.																				
Berlin, Mansfelder	106,5	93,4	.	160,1	118,5	129,8	119,5	107,4	101,6	90,3	98,8	105,9	107,2	114,0	160,4	160,2	154,9	115,4	130,5	127,4
Berlin, ausländ. I, Marke Bede	—	—	—	—	—	119,7	111,6	99,4	96,3	87,2	94,4	101,7	105,2	110,5	154,4	154,4	146,8	113,0	125,1	126,1
Berlin, amerik. I, Elektrolyt-[2])	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	124,1
Frankf. a. M. deutsch., dopp. raff. in Platten etc.	95,3	86,4	94,1	154,2	110,9	121,3	111,5	97,9	95,0	85,8	93,2	100,6	103,1	110,2	155,2	153,3	146,7	111,5	123,2	123,7
Hamburg engl., best selected[3])	97,6	88,1	92,9	157,0	115,4	122,3	116,0	101,8	97,9	88,5	95,4	103,2	105,2	111,1	155,9	156,9	147,3	113,9	125,1	125,8
Köln amerik. Elektrolyt-[2])	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	111,8	127,4	124,2
Zink — 1 dz.																				
Breslau gutes, schlesisches	26,1	26,7	28,4	35,4	38,3	45,1	45,0	40,5	33,6	29,9	28,3	31,6	33,9	39,5	48,1	39.5	33,0	35,5	40,4	43,8
Frankfurt a. M. raff. Galmei- etc.	27,9	28,0	30,0	36,0	39,7	47,0	46,4	42,2	35,1	30,9	29,2	33,2	35,3	41,7	50,5	41,3	34,5	37,2	42,5	45,5
Halberstadt rhein.-westf., roh	27,7	28,1	29,9	36,1	39,5	46,6	46,5	42,2	34,4	30,9	29,3	32,2	34,7	41,4	50,0	41,1	35,1	37,9	42,8	45,0
Hamburg schlesisches, in Platten	28,6	29,6	31,2	39,3	41,6	49,3	49,0	45,3	38,1	34,3	31,9	34,6	37,0	43,2	51,9	42,5	35,6	37,9	42,4	45,4
Köln rhein., roh, W. H. u. S. S.	28,1	28,6	30,5	37,2	40,6	47,9	47,3	43,1	35,8	32,4	30,2	34,0	36,0	41,8	51,4	43,0	36,0	38,9	43,6	46,9
Zinn — 1 dz.																				
Frankfurt a. M. Banka-	179,1	199,9	229,2	243,9	193,3	193,8	186,3	191,9	181,3	144,4	132,3	124,6	126,6	146,9	251,8	271,0	244,0	245,3	257,9	258,3
Hamburg Banka-, in Blöcken	193,8	219,0	241,7	264,7	203,5	204,1	196,9	201,1	192,0	154,2	137,3	128,7	130,0	150,1	254,7	278,7	248,3	252,6	266,8	266,8
Köln Banka-[2])	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	267,5	238,3	242,0	255,1	258,3

[1]) Die bis Ende 1900 an dieser Stelle verzeichneten Preise für $\frac{R\,B}{2}$ sind auch für die jetzt zur Anschreibung kommende Marke $\frac{R\,F}{c}$ als zutreffende Vergleichszahlen anzusehen, da in der Vergangenheit die Preise für beide Sorten sich im großen und ganzen gedeckt haben.

[2]) Vergl. Bemerkung zu Tabelle 1. Weitere Angaben für die Vorjahre liegen nicht vor.

[3]) Für 1885 bis 1891 Preise für „Marke T.C.T.", welche während des ganzen Zeitraums eine der obigen Sorte fast völlig gleiche Bewertung aufgewiesen haben dürfte.

Tabelle 5. Deutschlands Spezialhandel der wichtigeren Metalle und Erze.
(Auszug aus Stat. Jahrb. 26. Jahrgang 1905, S. 94—155.)

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1901		1902		1903		1904	
	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.
Blei, rohes; Bruchblei, Bleiabfälle*).								
Einfuhr	*52 886*	*13 620*	*39 006*	*8 875*	*52 440*	*13 023*	*61 388*	*15 360*
Belgien	17 839	4 576	19 225	4 364	27 899	6 556	32 003	7 809
Großbritannien	7 662	2 030	2 304	576	3 720	1 391	3 678	1 214
Ver. St. von Amerika	17 682	4 465	12 597	2 771	13 662	3 211	17 252	4 209
Austral. Bund	4 696	1 221	3 043	691	3 946	967	5 925	1 440
Ausfuhr	*20 820*	*5 508*	*23 100*	*5 331*	*30 243*	*7 292*	*23 169*	*5 747*
Großbritannien	4 649	1 220	5 854	1 347	6 172	1 497	2 855	708
Österreich-Ungarn	5 431	1 439	5 552	1 291	9 480	2 299	8 303	2 059
Rußland	4 555	1 207	4 410	1 014	8 030	1 927	5 414	1 343
Bleiweiß.								
Einfuhr	*423*	*131*	*357*	*121*	*442*	*141*	*622*	*211*
Ausfuhr	*16 966*	*5 769*	*19 070*	*5 721*	*20 765*	*5 918*	*16 638*	*4 991*
Großbritannien	10 649	3 621	12 678	3 803	12 966	3 695	11 115	3 335
Eisen (a—e)). d) Roheisen.**								
Einfuhr	*267 503*	*17 035*	*143 040*	*8 565*	*158 347*	*9 225*	*178 256*	*10 111*
Großbritannien	243 316	15 207	116 245	6 510	133 626	7 350	142 972	7 578
Schweden	5 753	690	11 684	1 285	10 850	1 150	13 951	1 430
Ausfuhr	*150 448*	*8 762*	*347 256*	*19 192*	*418 072*	*23 899*	*225 897*	*11 274*
Belgien	52 581	2 629	108 811	5 223	158 121	7 590	141 268	6 781
Frankreich	32 024	1 601	30 387	1 519	32 532	1 627	40 918	2 005
Großbritannien	28 932	2 025	39 954	2 397	23 157	1 389	?	?
Niederlande	2 416	145	89 928	4 946	41 105	2 261	13 371	735
Österreich-Ungarn	13 312	865	14 335	788	12 851	707	?	?
Schweiz	7 929	555	9 867	592	14 380	863	13 275	783
Ver. St. von Amerika	5 939	445	49 506	3 465	128 980	9 029	1 562	106
Erze (a—k)*): a) Bleierze.**								
Einfuhr	*100 196*	*20 406*	*71 078*	*9 536*	*67 573*	*9 916*	*83 807*	*13 752*
Belgien	3 894	409	16 446	1 768	6 774	728	?	?
Österreich-Ungarn	3 994	479	5 452	518	8 784	878	8 632	906
Austral. Bund	78 102	16 987	44 370	6 434	44 476	7 116	62 189	10 541
Ausfuhr	*891*	*125*	*2 024*	*321*	*1 270*	*219*	*1 312*	*270*
b) Eisenerze.								
Einfuhr	*4 370 022*	*69 703*	*3 957 403*	*59 235*	*5 225 336*	*80 175*	*6 061 127*	*91 782*
Belgien	169 770	1 528	110 001	935	137 337	1 167	177 690	1 510
Frankreich	45 633	593	54 260	705	143 521	1 866	259 915	3 379
Österreich-Ungarn	241 825	4 232	251 331	4 147	267 058	4 407	337 311	5 397
Rußland	37 366	635	52 758	976	220 197	4 184	250 095	4 752
Schweden	1 477 124	23 634	1 144 006	17 160	1 434 654	22 954	1 584 080	25 345
Spanien	2 136 557	35 253	1 918 003	28 770	2 491 424	37 371	3 003 421	45 051
Algerien	119 633	1 914	113 528	1 816	101 446	1 623	85 495	1 325
Brit. Nordamerika	21 049	358	221 407	3 543	261 351	4 182	241 047	3 375

*) Bleierze siehe unter Erze.

**) a) Brucheisen und Eisenabfälle; b) Eck- und Winkeleisen; c) Luppeneisen, Rohschienen, Ingots; d) s. oben; e) schmiedbares Eisen in Stäben, Radkranz- und Pflugschareneisen. — Es folgen dann noch: Eisenwaren (a—m). Vergl. d. Z. 1905, S. 87, Fig. 23—26.

***) Für die Erze gab ich eine ähnliche Tabelle der Jahre 1899—1902 auf Seite 356 der „Fortschritte der prakt. Geol. I", für Salze und Mineralöl ebenda S. 357. Vergl. für Eisenerze auch d. Z. 1905, S. 86. — Vergl. ferner „Vierteljahresh. z. Stat. d. D. R." 14. II. S. 70.

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1901		1902		1903		1904	
	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.
Ausfuhr	*2 389 870*	*8 955*	*2 868 068*	*10 095*	*3 343 510*	*11 599*	*3 440 846*	*11 751*
Belgien	1 163 963	4 074	1 661 824	5 484	1 900 387	6 271	2 025 556	6 684
Frankreich	1 182 094	4 137	1 158 535	3 807	1 396 355	4 608	1 379 881	4 554
c) Gold- und Platinaerze.								
Einfuhr	*485*	*6 021*	*456*	*5 703*	*463*	*3 356*	*784*	*4 622*
Großbritannien	—	—	1	1 366	0	699	390	1 520
Rußland*)	2	3 464	2	3 883	1	2 471	2	2 858
Ausfuhr	*1*	*33*	*0*	*0*	*3*	*1*	*1*	*1*
d) Kobalt- und Nickelerze.								
Einfuhr	*12 186*	*1 462*	*15 551*	*1 244*	*36 927*	*6 340*	*14 555*	*2 359*
Franz. Australien . . .	11 670	1 400	14 326	1 146	31 151	4 984	12 944	1 848
Ausfuhr	*96*	*48*	*3*	*2*	*1*	*1*	*83*	*41*
e) Kupfererze, ausgebrannter kupferhaltiger Schwefelkies.								
Einfuhr	*4 614*	*2 403*	*14 630*	*3 455*	*13 714*	*3 482*	*7 949*	*2 794*
Ausfuhr	*26 678*	*1 839*	*17 031*	*1 314*	*15 986*	*1 117*	*19 235*	*1 450*
Großbritannien	2 613	915	2 935	862	2 192	658	2 720	816
f) Manganerze.								
Einfuhr	*222 010*	*9 746*	*204 647*	*8 422*	*223 709*	*8 185*	*255 760*	*8 440*
Rußland	154 431	6 949	166 393	6 989	161 417	6 053	142 879	4 715
Spanien	24 815	893	19 611	647	31 345	940	17 309	485
Brasilien	9 065	385	105	4	16 145	605	17 579	598
Ausfuhr	*5 584*	*329*	*4 528*	*273*	*11 138*	*590*	*5 536*	*329*
g) Schlacken von Erzen, Schlackenfilze, Schlackenwolle.								
Einfuhr	*733 931*	*11 757*	*831 282*	*12 914*	*877 394*	*13 995*	*846 738*	*13 478*
Belgien	107 682	1 723	222 483	3 449	232 236	3 716	182 986	2 928
Frankreich	489 739	7 836	471 534	7 309	529 289	8 469	517 529	8 281
Österreich-Ungarn . .	88 973	1 424	55 360	858	63 459	952	61 608	924
Ausfuhr	*27 269*	*438*	*22 726*	*341*	*14 673*	*221*	*38 587*	*579*
h) Schwefelkies.								
Einfuhr	*488 633*	*17 307*	*482 095*	*14 955*	*519 317*	*17 010*	*503 503*	*16 748*
Portugal	104 433	2 506	112 322	2 134	100 385	1 958	90 725	1 769
Spanien	363 884	14 555	349 000	12 564	396 160	14 737	392 542	14 720
Ausfuhr	*23 680*	*423*	*35 370*	*531*	*32 611*	*491*	*30 666*	*466*
i) Silbererze.								
Einfuhr	*8 279*	*6 221*	*6 129*	*3 909*	*3 924*	*2 545*	*5 176*	*3 393*
Bolivien	2 492	1 744	1 826	1 095	1 169	760	884	707
Peru	3 636	2 545	2 575	1 545	2 265	1 472	3 006	1 954
Ausfuhr	*4*	*1*	*1*	*0*	*6*	*2*	*2*	*0*
k) Zinkerze.								
Einfuhr	*75 533*	*5 414*	*61 407*	*5 265*	*67 156*	*7 172*	*93 515*	*9 990*
Österreich-Ungarn . .	24 046	1 864	24 361	2 010	14 472	1 303	18 081	1 808
Ver. St. von Amerika .	9 541	906	10 908	1 200	8 822	1 279	10 236	1 433
Austral. Bund	4 302	387	6 353	730	13 907	1 599	23 661	2 366
Ausfuhr	*41 002*	*2 050*	*46 965*	*2 630*	*40 458*	*3 764*	*40 488*	*4 496*
Belgien	21 860	1 093	26 336	1 475	20 502	1 968	17 074	2 271
Österreich-Ungarn . .	18 226	911	20 461	1 146	19 937	1 794	23 401	2 223

*) Lediglich Platinaerz.

Kupfer und Kupferlegierungen (a—d):

a) Bruchkupfer, Kupferabfälle, Scheidemünzen.

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1901 Tonnen	1901 1000 M.	1902 Tonnen	1902 1000 M.	1903 Tonnen	1903 1000 M.	1904 Tonnen	1904 1000 M.
Einfuhr	*4 536*	*5 709*	*4 369*	*4 392*	*5 533*	*5 797*	*6 440*	*6 478*
Österreich-Ungarn	2 312	2 983	2 373	2 421	2 499	2 699	2 611	2 741
Ausfuhr	*5 181*	*6 389*	*4 227*	*4 249*	*5 668*	*6 431*	*5 120*	*5 215*
Frankreich	934	1 159	631	644	1 778	2 009	2 248	2 180
Großbritannien	1 332	1 651	1 363	1 391	1 166	1 318	808	889
Österreich-Ungarn	868	1 059	553	548	731	819	704	697
Schweiz	716	874	461	461	864	959	616	610
Ver. St. von Amerika	559	704	697	690	459	514	?	?

b) Kupfer, rohes.

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1901 Tonnen	1901 1000 M.	1902 Tonnen	1902 1000 M.	1903 Tonnen	1903 1000 M.	1904 Tonnen	1904 1000 M.
Einfuhr	*58 620*	*85 060*	*76 050*	*84 693*	*83 261*	*102 280*	*110 231*	*134 014*
Freihafen Hamburg	1 900	2 793	1 598	1 781	1 662	2 078	1 639	2 016
Großbritannien	7 653	11 174	8 536	9 475	10 390	12 676	6 274	7 560
Spanien	1 164	1 455	868	738	1 601	1 441	1 175	1 117
Japan	3 158	4 421	2 493	2 692	3 131	3 694	636	750
Chile	932	1 258	886	957	399	463	?	?
Ver. St. von Amerika	42 423	61 937	60 275	67 508	64 073	79 450	98 417	120 069
Austral. Bund	948	1 384	494	548	826	1 033	717	874
Ausfuhr	*5 097*	*7 063*	*4 678*	*5 003*	*4 333*	*5 215*	*4 223*	*5 140*
Österreich-Ungarn	2 792	3 713	2 486	2 535	2 377	2 758	2 766	3 347
Rußland	565	831	874	987	1 004	1 265	638	785

c) Messing und Tombak, auch Bruch.

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1901 Tonnen	1901 1000 M.	1902 Tonnen	1902 1000 M.	1903 Tonnen	1903 1000 M.	1904 Tonnen	1904 1000 M.
Einfuhr	*1 709*	*1 592*	*1 192*	*959*	*1 970*	*1 630*	*3 174*	*2 435*
Ausfuhr	*5 013*	*4 582*	*5 302*	*4 382*	*5 525*	*4 683*	*5 762*	*4 711*
Großbritannien	781	734	1 135	942	1 363	1 159	939	770
Österreich-Ungarn	2 617	2 407	2 748	2 281	2 804	2 383	3 540	2 903

d) Kupfer in Stangen und Blechen, unplattiert*).

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1901 Tonnen	1901 1000 M.	1902 Tonnen	1902 1000 M.	1903 Tonnen	1903 1000 M.	1904 Tonnen	1904 1000 M.
Einfuhr	*786*	*1 247*	*540*	*664*	*569*	*835*	*719*	*1 090*
Ausfuhr	*4 952*	*8 288*	*6 188*	*7 978*	*7 875*	*11 075*	*9 764*	*14 158*
Niederlande	477	799	839	1 079	739	1 031	770	1 117
Schweiz	480	804	571	748	700	991	838	1 215
Britisch Indien u. s. w.	443	739	559	708	1 367	1 925	2 478	3 594
China	360	602	301	378	563	788	729	1 056

Nickelmetall, rohes.

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1901 Tonnen	1901 1000 M.	1902 Tonnen	1902 1000 M.	1903 Tonnen	1903 1000 M.	1904 Tonnen	1904 1000 M.
Einfuhr	*1 947*	*5 549*	*1 458*	*4 155*	*1 507*	*4 350*	*1 712*	*4 894*
Großbritannien	1 341	3 821	1 067	3 040	1 138	3 094	1 349	3 669
Ausfuhr	*390*	*1 363*	*689*	*2 377*	*700*	*2 381*	*1 203*	*4 090*

Quecksilber.

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1901 Tonnen	1901 1000 M.	1902 Tonnen	1902 1000 M.	1903 Tonnen	1903 1000 M.	1904 Tonnen	1904 1000 M.
Einfuhr	*651*	*3 480*	*648*	*3 306*	*674*	*3 368*	*691*	*3 249*
Österreich-Ungarn	348	1 861	281	1 433	314	1 572	368	1 732
Rußland	193	1 034	318	1 620	313	1 566	261	1 228
Ausfuhr	*27*	*147*	*109*	*569*	*62*	*318*	*43*	*205*

Silber, roh, auch in Barren**).

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1901 Tonnen	1901 1000 M.	1902 Tonnen	1902 1000 M.	1903 Tonnen	1903 1000 M.	1904 Tonnen	1904 1000 M.
Einfuhr	*197,855*	*15 878*	*282,774*	*20 091*	*293,117*	*21 412*	*338,875*	*26 364*
Großbritannien	173,925	13 958	272,114	19 334	281,189	20 541	275,170	21 408

*) Es folgen in der Quelle: Kupfer- und Messing- u. s. w. Waren (a—d).

**) Gold wurde hier fortgelassen; die Quelle führt S. 126 einzeln auf: a) Bruchgold, Bruchpagament; b) Gold, gemünzt; c) Gold, roh, auch in Barren; d) Gold- und Silberwaren.

Länder der Herkunft bezw. Bestimmung	1901		1902		1903		1904	
	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.	Tonnen	1000 M.
Ausfuhr	*328.723*	*26 544*	*372.390*	*26 645*	*275.259*	*20 245*	*282,017*	*22 082*
Großbritannien	72,342	5 842	87,642	6 271	50,045	3 681	55,687	4 360
Österreich-Ungarn	34,198	2 761	119,361	8 540	85,131	6 261	23,837	1 867
Rußland	161,372	13 031	100,194	7 169	63,048	4 637	130,489	10 217
Schweden	7,323	591	13,404	959	17,499	1 287	11,392	892
Schweiz	27,119	2 190	24,935	1 784	29,637	2 180	29,547	2 314
Zink, gestrecktes, gewalztes (Platten, Bleche).								
Einfuhr	*306*	*122*	*134*	*56*	*237*	*104*	*151*	*73*
Ausfuhr	*16 517*	*6 607*	*17 015*	*7 104*	*15 715*	*6 915*	*17 917*	*8 690*
Dänemark	1 591	636	1 788	746	1 775	781	?	?
Großbritannien	7 447	2 979	7 720	3 223	7 066	3 109	7 176	3 481
Japan	1 141	456	1 544	645	1 401	616	2 381	1 155
Zink, rohes; Bruchzink, auch Zinkabfälle.								
Einfuhr	*21 250*	*7 237*	*25 946*	*9 493*	*25 749*	*10 724*	*26 389*	*11 763*
Belgien	12 766	4 632	15 453	6 024	15 243	6 705	14 793	6 949
Großbritannien	3 459	1 003	3 605	1 120	2 226	803	2 938	1 145
Niederlande	2 508	858	3 263	1 199	3 210	1 343	3 465	1 557
Österreich-Ungarn	1 076	315	1 918	614	3 285	1 201	2 555	997
Ausfuhr	*54 490*	*18 763*	*70 292*	*26 157*	*67 057*	*28 238*	*70 063*	*31 467*
Frankreich	2 072	709	3 358	1 244	3 775	1 570	4 306	1 877
Großbritannien	18 306	6 355	32 249	12 088	28 136	11 953	24 464	11 124
Italien	2 248	792	2 348	890	2 284	982	2 934	1 349
Niederlande	1 817	628	2 828	1 056	1 525	653	1 854	850
Österreich-Ungarn	14 935	5 063	15 288	5 629	15 919	6 658	18 153	8 101
Rußland	11 162	3 879	8 649	3 244	7 616	3 237	9 196	4 161
Zinkwaren, feine.								
Einfuhr	*126*	*309*	*105*	*276*	*122*	*308*	*128*	*292*
Ausfuhr	*1 459*	*4 960*	*1 616*	*5 576*	*1 733*	*6 418*	*2 008*	*7 554*
Großbritannien	162	551	177	610	229	768	293	981
Rußland	174	591	171	590	158	696	170	825
Zinkasche, Zinkweiß, Ofenbruch, Lithopon.								
Einfuhr	*3 673*	*1 356*	*3 986*	*1 470*	*4 667*	*1 804*	*6 461*	*2 582*
Österreich-Ungarn	1 593	588	1 410	520	1 631	630	1 704	693
Ausfuhr	*24 201*	*8 323*	*28 400*	*9 696*	*27 527*	*9 693*	*26 898*	*10 001*
Belgien	3 052	1 085	4 533	1 665	4 417	1 718	3 001	1 221
Frankreich	3 077	941	3 854	1 104	3 026	846	2 182	634
Großbritannien	6 601	2 204	8 389	2 766	8 164	2 673	8 825	3 109
Niederlande	1 847	625	2 105	739	2 112	729	1 906	704
Rußland	2 075	780	1 906	727	1 896	775	1 655	708
Zinn, rohes; Bruchzinn.								
Einfuhr	*12 910*	*30 080*	*13 760*	*33 436*	*13 925*	*35 602*	*14 352*	*36 668*
Großbritannien	3 975	9 262	4 754	11 551	4 758	12 228	4 170	10 717
Niederlande	2 474	5 765	2 291	5 567	2 569	6 550	2 882	7 350
Niederl. Indien u. s. w.	5 535	12 897	5 659	13 750	5 303	13 522	5 567	14 197
Ausfuhr	*1 683*	*3 956*	*2 271*	*5 564*	*2 581*	*6 279*	*2 965*	*7 227*
Frankreich	384	903	451	1 106	572	1 401	649	1 590
Schweiz	322	757	520	1 274	430	1 079	429	1 076
Zinnwaren, feine.								
Einfuhr	*93*	*485*	*109*	*580*	*133*	*627*	*139*	*668*
Ausfuhr	*1 450*	*6 091*	*1 678*	*7 213*	*1 581*	*5 295*	*1 740*	*5 894*
Großbritannien	557	2 338	605	2 599	555	1 774	635	2 075

Eine kürzere, nämlich 10jährige Übersicht dieser Großhandelspreise für dieselben Metalle findet man auch im „Statistischen Jahrbuch[16]) für das Deutsche Reich“, z. B. im 26. Jahrgang, 1905, auf S. 211 für die Jahre 1895 bis 1904.

c) Ein- und Ausfuhr.

Über die Ein- und Ausfuhr von Erzen, Metallen und Metallwaren berichten die „Monatlichen Nachweise[17]) über den auswärtigen Handel des deutschen Zollgebiets“ und die „Statistik des Deutschen Reiches“. Außerdem bringt Abschnitt VII, „Auswärtiger Handel“ des „Statistischen Jahrbuches“ (s. Anm. 16) vergleichende Zusammenstellungen von je 10 Jahren für den „Generalhandel“, für den „Gesamteigenhandel“ [18]) und für den „Spezialhandel nach Gruppen“ [19]), und von je 4 Jahren für den „Spezialhandel der wichtigeren Waren“ in alphabetischer Ordnung, Tabelle 6.

Aus dieser Tabelle 4 des „Jahrbuches“ (26. Jahrgang, 1905, S. 94 bis 155 habe ich die hier S. 284—287 gegebene Tabelle über Einfuhr und Ausfuhr für die Jahre 1901 bis 1904 ausgezogen[20]). Einige Ergänzungen und Anwendungen hierzu findet man oben S. 275 in dem Jahresbericht der Reichsstatistik. Auf den Abschnitt „Auswärtiger Handel“ im soeben erschienenen zweiten Heft der „Vierteljahreshefte“, 14. Jahrg. komme ich im Anhang zurück.

II. Erzbergbau- und Hütten-Statistik der einzelnen deutschen Länder.

A. Königreich Preußen.

Die Bergbau-Statistik des Königreiches Preußen wird jährlich in der „Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Preußischen Staate“, herausgegeben im Ministerium für Handel und Gewerbe, daher kurz „Ministerial-Zeitschrift“ genannt, veröffentlicht, und zwar im besonderen „statistischen Teil“ derselben[1]).

Die Statistik für 1903 liegt im Jahrgang 1904, Band 52, vor und umfaßt 202 Quartseiten, wozu noch 56 Seiten „Statistik der Knappschaftsvereine des Preußischen Staates“ kommen.

Versuchen wir, die im I. Teil enthaltene Statistik des preußischen Erzbergbaues hiernach zu ergänzen.

Der Inhalt jener 202 Seiten zerfällt zunächst in die Statistik der Produktion, in die der Arbeitslöhne, in die der Unfälle und in Mitteilungen über den Betrieb.

a) Erzbergwerks- und Hüttenproduktion.

Die Bergwerks-Produktionstabellen sind denen der Reichsstatistik ähnlich, die Angaben stimmen daher mit den hier S. 266 bis 268 gebrachten überein. Wo bei der Reichsstatistik mehrere Regierungsbezirke zu einer Zahl vereinigt sind, führt sie die preußische Statistik getrennt auf, gruppiert und summiert sie außerdem zu Oberbergamtsbezirken. Das ist der einzige wesentliche Unterschied. Wir ergänzen daher die vorn S. 268 gebrachte summarische Tabelle für Deutschland, aus welcher Preußens Anteil nicht ersichtlich ist, durch die auf S. 289 folgende, nach den 5 Oberbergamtsbezirken gegliederte Tabelle des preußischen Erzbergbaues (nach S. 18—20 der preuß. Statistik) und fügen dem Namen jedes Oberbergamtsbezirkes die zugehörigen Regierungsbezirke bei, deren Einzelproduktion also vorn bei der Reichsstatistik nachzuschlagen ist.

Die „vorläufigen Mitteilungen“ der Reichsstatistik, welche für 1904 soeben im zweiten Hefte der „Vierteljahreshefte“ (vergl. vorn S. 265) erschienen sind, bringen die preußischen Zahlen ebenfalls nur nach Oberbergamtsbezirken und nicht, wie die endgültigen Mitteilungen im Herbst, nach Regierungsbezirken. Um den Zahlen für 1903 auf S. 289 diejenigen für 1904 gegenüberzustellen, gebe ich später im Anhang dieselbe Tabelle für 1904.

Die Hütten-Produktionstabellen sind ebenfalls denen der Reichsstatistik ähnlich, berücksichtigen aber nur die Oberbergamtsbezirke, nicht die Regierungsbezirke; die Zahlen für erstere sind also leicht aus der Reichsstatistik zusammenzustellen, wenn man die auf S. 289 mit angegebene Verteilung der Regierungsbezirke auf die 5 Oberbergamtsbezirke berücksichtigt. (Fortsetzung S. 294.)

[16]) Verlag von Puttkammer & Mühlbrecht; Preis 2 M.; erscheint gegen Schluß des 1. Halbjahres; seit 1880; die Jahrgänge 1—5, 7—12, 17—19 und 22—24 sind vergriffen.

[17]) Verlag von Puttkammer & Mühlbrecht; Preis des Jahrg. 6 M.; seit 1892. Für die Jahre 1877—1891 sind diese Nachweise in den „Monatsheften zur Statistik des Deutschen Reiches“ veröffentlicht worden; Preis des Jahrg. 18 M.

[18]) Nach 4 Hauptabteilungen, darunter „Edelmetalle, roh oder gemünzt“.

[19]) Darunter in Bd. 25: IV. „Brennstoffe“, IX. a) „Erze“, b) „Roh-, unedle Metalle, auch gemünzt“.

[20]) Aufgenommen sind Waren des Erzbergbaues, welche unter einer statistischen Nummer namentlich aufgeführt oder mit nur wenigen anderen zusammengefaßt sind und in der Einfuhr oder Ausfuhr im letzten Jahre einen Wert von 3 Millionen Mark erreicht haben. Herkunfts- und Bestimmungsländer sind angegeben, wenn der Wert der mit einem Lande gehandelten Waren in den beiden letzten Jahren mindestens 500000 Mark betragen hat.

[1]) Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin. Preis des Jahrganges 18 M.

Hauptübersicht der Erzbergwerksproduktion des Preußischen Staates nach den Oberbergamtsbezirken im Jahre 1903.

Arten der Erze	Betriebene Werke¹)	Produktion Menge Tonnen	kg	Wert M.	Belegschaft Köpfe	Betriebene Werke¹)	Produktion Menge Tonnen	kg	Wert M.	Belegschaft Köpfe	Betriebene Werke¹)	Produktion Menge Tonnen	kg	Wert M.	Belegschaft Köpfe
I. Bergwerksproduktion.	**Oberbergamtsbezirk Breslau.** Erzproduzierende Reg.-Bezirke: Oppeln, Breslau, Liegnitz.					**Oberbergamtsbezirk Halle.** Erzproduzierende Reg.-Bezirke: Merseburg, Erfurt.					**Oberbergamtsbezirk Clausthal.** Erzproduzierende Reg.-Bezirke: Hildesheim, Cassel.				
Erze.															
a) Eisenerze	(7) 15	379 450	—	2 409 966	2 398	3	79 163	—	261 899	204	19	535 212	—	2 188 978	1 214
b) Zinkerze	22	553 335	—	20 467 966	10 919	—	—	—	—	—	(3) —	19 037	489	2 273 910	—
c) Bleierze	(14) 2	52 489	—	4 205 945	383	—	—	—	—	—	(1) 5	31 817	272	2 604 618	3 265
d) Kupfererze	6	1 411	—	28 220	100	3	686 837	600	19 162 324	14 950	(2) 1	15 067	722	331 498	227
e) Silber- und Golderze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1) —	12	967	80 624	—
h) Kobalterze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
i) Nickelerze	2	14 056	—	176 294	286	(1) —	—	690	83	—	—	—	—	—	—
l) Arsenikerze	1	3 530	—	282 400	338	—	—	—	—	—	(1) —	7	930	5 609	—
m) Manganerze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
q) Schwefelkies	(11) —	5 492	—	68 982	—	—	—	—	—	—	(1) —	1 056	114	13 402	—
r) Vitriol- und Alaunerze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1) —	173	600	1 042	—
Summe	(33) 48	1 009 763	—	27 639 773	14 424	(1) 6	766 001	290	19 424 306	15 154	(10) 25	602 385	094	7 499 681	4 706

Arten der Erze	Betriebene Werke¹)	Produktion Menge Tonnen	kg	Wert M.	Belegschaft Köpfe	Betriebene Werke¹)	Produktion Menge Tonnen	kg	Wert M.	Belegschaft Köpfe	Betriebene Werke¹)	Produktion Menge Tonnen	kg	Wert M.	Belegschaft Köpfe
I. Bergwerksproduktion.	**Oberbergamtsbezirk Dortmund.** Erzproduzierende Reg.-Bezirke: Osnabrück, Münster, Minden, Arnsberg (z. T.), Düsseldorf.					**Oberbergamtsbezirk Bonn.** Erzproduzierende Reg.-Bezirke: Arnsberg (z. T.), Wiesbaden, Koblenz, Köln, Trier, Aachen.					**Zusammen der Preußische Staat.**				
Erze.															
a) Eisenerze	13	278 697	—	1 027 902	866	(11) 296	2 514 221	341	24 523 067	16 882	(18) 346	3 786 743	341	30 411 812	21 564
b) Zinkerze	(1) 3	4 837	—	516 309	373	(37) 22	102 110	779	9 507 398	3 608	(31) 47	679 320	268	32 765 583	14 900
c) Bleierze	(1) 4	2 163	—	343 224	235	(19) 82	64 242	245	6 525 928	7 789	(35) 93	150 711	517	13 679 715	11 672
d) Kupfererze	(1) —	159	—	24 829	—	(43) 23	57 712	733	649 759	575	(46) 33	761 188	055	20 196 630	15 852
e) Silber- und Golderze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1) —	12	967	80 624	—
h) Kobalterze	—	—	—	—	—	(1) —	64	820	21 092	—	(1) —	64	820	21 092	—
i) Nickelerze	—	—	—	—	—	(1) —	1	260	348	—	(2) 2	14 057	950	176 725	286
l) Arsenikerze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1) 1	3 537	930	288 009	338
m) Manganerze	—	—	—	—	—	(2) 12	47 110	400	462 913	312	(2) 12	47 110	400	462 913	312
q) Schwefelkies	(1) 2	135	—	750	34	(2) 3	152 550	403	1 126 693	595	(15) 5	159 233	517	1 209 827	629
r) Vitriol- und Alaunerze	—	—	—	—	—	1	406	—	2 436	4	(1) 1	579	600	3 478	4
Summe	(4) 22	285 991	—	1 913 014	1 508	(106) 439	2 938 419	981	42 819 634	29 765	(153) 540	5 602 560	365	99 296 408	65 557

¹) Die in kleinerer Schrift unter der Linie befindlichen Zahlen geben diejenigen Werke an, bei denen das gewonnene Mineral Nebenprodukt ist.

Übersicht über die Erzbergwerksproduktion des Preußischen Staates in den Jahren 1894 bis 1903.[1]

Mineral	Produktionsmenge									
	1894 Tonnen	1895 Tonnen	1896 Tonnen	1897 Tonnen	1898 Tonnen	1899 Tonnen	1900 Tonnen	1901 Tonnen	1902 Tonnen	1903 Tonnen
Erze.										
a) Eisenerze	4 012 446	3 726 724	4 053 108	4 183 536	4 020 809	4 295 575	4 268 068	3 831 669	3 362 887	3 786 743
b) Zinkerze	727 645	706 179	729 724	663 738	641 671	663 762	636 068	614 504	699 392	679 320
c) Bleierze	144 723	140 991	138 398	133 157	133 637	128 942	133 482	139 285	152 281	150 711
d) Kupfererze	579 132	623 419	707 395	690 337	691 866	722 884	736 586	765 240	751 496	761 188
e) Silber- u. Golderze	6	12	15	5	43	7	1	5	17	12
h) Kobalterze	203	120	180	120	34	17	4	35	75	64
i) Nickelerze	1 341	2 058	737	203	79	90	3 896	9 921	11 815	14 057
k) Antimonerze	—	24	—	—	—	—	—	—	—	—
l) Arsenikerze	2 222	3 046	3 247	3 377	3 298	3 265	3 530	3 049	2 908	3 537
m) Manganerze	42 525	39 882	43 613	45 253	42 231	60 379	58 016	55 865	48 882	47 110
q) Schwefelkies	123 148	115 050	117 544	121 765	128 077	134 564	159 185	148 457	155 410	159 233
r) Vitriol- u. Alaunerze	126	125	153	128	107	144	102	611	219	579
Summe	5 633 520	5 357 633	5 794 120	5 841 626	5 661 856	6 009 632	5 998 942	5 598 646	5 185 387	5 602 560

Mineral	Produktionswert									
	1894 M.	1895 M.	1896 M.	1897 M.	1898 M.	1899 M.	1900 M.	1901 M.	1902 M.	1903 M.
Erze.										
a) Eisenerze	24 564 894	22 800 035	28 407 328	33 731 064	32 540 260	35 123 570	37 686 380	38 728 203	28 216 052	30 411 812
b) Zinkerze	10 268 211	10 573 128	17 017 405	16 879 042	22 046 621	35 388 158	25 591 722	21 369 074	29 602 555	32 765 583
c) Bleierze	11 600 366	11 647 791	11 993 733	12 491 520	12 872 427	13 907 895	17 828 139	13 949 598	13 217 996	13 679 715
d) Kupfererze	16 050 338	15 197 806	16 745 285	18 782 718	19 468 210	20 551 633	23 373 875	23 901 946	20 232 719	20 196 680
e) Silber- u. Golderze	37 123	94 502	74 993	19 606	11 464	122 189	30 664	39 759	183 441	80 624
h) Kobalterze	22 965	25 190	39 473	25 024	6 800	3 400	640	8 673	14 713	21 092
i) Nickelerze	53 652	16 760	18 161	6 322	2 773	4 268	77 953	197 510	212 588	176 725
k) Antimonerze	—	873	—	—	—	—	—	—	—	—
l) Arsenikerze	88 880	121 840	164 785	202 620	197 880	209 626	265 613	261 890	252 404	288 009
m) Manganerze	395 801	423 662	409 535	412 547	386 765	635 784	661 052	654 179	529 597	462 913
q) Schwefelkies	862 388	806 642	814 978	836 816	881 646	938 386	1 120 932	1 055 151	1 185 352	1 209 827
r) Vitriol- u. Alaunerze	756	751	922	772	645	867	617	2 873	1 319	3 478
Summe	63 945 374	61 708 980	75 686 598	83 388 051	88 415 491	106 885 776	106 637 587	100 168 856	93 648 736	99 296 408

[1]) Einschließlich der 4/7 Anteile an der Produktion der Kommunion-Unterharzischen Erzbergwerke am Rammelsberge.

Durchschnittliche Netto-Löhne sämtlicher Erz-Bergarbeiter.

A.-Z. heißt: Arbeiterzahl. S.-V. heißt: Schichtverdienst. J.-V. heißt: Jahresverdienst.

Zeitangabe (von 1899 ab in Vierteljahren)	Mansfeld			Oberharz			Siegen-Nassau			Sonstiger rechtsrheinischer			Linksrheinischer Erzbergbau		
	A.-Z.	S.-V.	J.-V.	A.-Z.	S.-V.	J.-V.	A.-Z.	S.-V.	J.-V.	A.-Z.	S.-V.	J.-V.	A.-Z.	S.-V.	J.-V.
		M.	M.		M.	M.		M.	M.		M.	M.		M.	M.
1888	13 504	2,66	757	3 541	1,99	552	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1889	14 167	2,87	802	3 385	2,03[1])	603	22 851	2,36	658	6 047	2,11	597	4 642	2,18	626
1890	14 142	3,01	853	3 287	2,04[2])	613	23 916	2,46	676	6 079	2,26	639	4 604	2,22	634
1891	14 230	3,16	913	3 292	2,02[3])	610	22 648	2,33	648	5 907	2,30	649	4 773	2,25	642
1892	13 723	3,02	892	3 350	2,02[4])	604	22 222	2,29	642	5 980	2,27	645	4 481	2,20	639
1893	12 901	2,63	797	3 370	2,03[5])	606	21 146	2,23	621	6 012	2,22	627	4 229	2,15	622
1894	12 690	2,52	764	3 366	2,04[6])	611	19 997	2,20	624	5 657	2,22	642	3 893	2,17	621
1895	12 609	2,61	785	3 398	2,03[7])	603	19 074	2,20	620	5 538	2,25	643	3 701	2,15	616
1896	13 125	2,80	842	3 382	2,07[8])	620	19 266	2,52	736	5 371	2,36	683	3 664	2,20	632
1897	13 355	2.93	891	3 365	2,09[9])	627	20 681	2,78	798	5 308	2,55	723	3 387	2,25	642
1898	13 307	3 05	926	3 338	2,13[10])	637	20 069	2,89	827	6 072	2,72	772	3 303	2,38	688
1899 I.	13 270	3,14	—	3 246	2,15[11])	—	18 966	3,13	—	7 864	2,81	—	3 535	2,45	—
1899 II.	13 305	3,12	—	3 266	2,14[12])	—	18 925	3,24	—	7 731	2,84	—	3 507	2,50	—
1899 III.	13 324	3,22	—	3 177	2,16[13])	—	19 211	3,33	—	7 746	2,94	—	3 558	2,52	—
1899 IV.	13 476	3,29	—	3 152	2,18[14])	—	20 024	3,38	—	8 066	2,99	—	3 724	2,51	—
1899 I—IV.	13 344	3,19	967	3 210	2,16[15])	645	19 282	3,27	944	7 852	2,90	823	3 581	2,50	712
1900 I.	13 559	3,29	—	3 107	2,20[16])	—	20 592	3,44	—	8 269	3,04	—	3 768	2,50	—
1900 II.	13 639	3,30	—	3 118	2,19[17])	—	20 286	3,50	—	7 961	3,10	—	3 796	2,56	—
1900 III.	13 816	3,35	—	3 073	2,20[18])	—	20 854	3.49	—	8 222	3,11	—	3 904	2,54	—
1900 IV.	13 656	3,50	—	3 024	2,26[19])	—	21 062	3,43	—	8 418	3,07	—	4 046	2,52	—
1900 I—IV.	13 668	3,36	1 013	3 080	2,21[20])	665	20 699	3,47	996	8 218	3,08	870	3 879	2,53	728
1901 I.	13 982	3,32	—	3 014	2,28[21])	—	20 981	3,32	—	8 421	2,96	—	4 053	2,49	—
1901 II.	14 126	3,24	—	3 086	2,24[22])	—	19 465	3,23	—	8 249	2,90	—	3 974	2,48	—
1901 III.	14 326	3,32	—	3 038	2,25[23])	—	18 563	3,12	—	8 046	2,86	—	3 954	2,50	—
1901 IV.	14 652	3,31	—	3 126	2,27[24])	—	17 966	3,06	—	7 835	2,76	—	4 119	2,46	—
1901 I—IV.	14 272	3,30	1 001	3 067	2,26[25])	678	19 244	3,19	904	8 138	2,87	813	4 025	2,48	722
1902 I.	14 719	2,93	—	3 133	2,28[26])	—	17 906	2,95	—	7 586	2,72	—	4 113	2,38	—
1902 II.	14 678	2,88	—	3 096	2,25[27])	—	17 415	2,83	—	7 447	2,71	—	4 072	2,38	—
1902 III.	14 618	2,77	—	3 145	2,27[28])	—	16 838	2,78	—	7 591	2,69	—	4 164	2,39	—
1902 IV.	14 787	2,79	—	3 304	2,30[29])	—	17 049	2,79	—	7 652	2,70	—	4 195	2,40	—
1902 I—IV.	14 700	2,84	865	3 170	2,27[30])	683	17 302	2,84	786	7 569	2,70	783	4 136	2,39	680
1903 I.	14 639	2,76	—	3 155	2,30[31])	—	16 593	2,84	—	7 643	2,73	—	4 193	2,40	—
1903 II.	14 507	2,91	—	3 211	2,25[32])	—	16 723	2,93	—	7 402	2,77	—	4 145	2,39	—
1903 III.	14 468	2,96	—	3 101	2,27[33])	—	17 031	3,00	—	7 515	2,81	—	4 115	2,45	—
1903 IV.	14 747	3,10	—	3 111	2,31[34])	—	17 886	3,05	—	7 760	2,82	—	4 056	2,45	—
1903 I—IV.	14 591	2,93	894	3 145	2,28[35])	684	17 058	2,96	851	7 580	2,78	796	4 127	2,42	699

[1]) Hinzu kommt Brotkornzulage auf 1 Schicht 11 Pf. [2]) desgl. 12 Pf. [3]) desgl. 18 Pf.
[4]) desgl. 16 Pf. [5]) desgl. 6 Pf. [6]) desgl. 6 Pf. [7]) desgl. 6 Pf.
[8]) desgl. 5 Pf. [9]) desgl. 6 Pf. [10]) desgl. 9 Pf. [11]) desgl. 12 Pf.
[12]) desgl. 8 Pf. [13]) desgl. 11 Pf. [14]) desgl 12 Pf. [15]) desgl. 11 Pf.
[16]) desgl. 14 Pf. [17]) desgl. 6 Pf. [18]) desgl. 5 Pf. [19]) desgl. 10 Pf.
[20]) desgl. 10 Pf. [21]) desgl. 10 Pf. [22]) desgl. 10 Pf. [23]) desgl. 4 Pf.
[24]) desgl. 18 Pf. [25]) desgl. 11 Pf. [26]) desgl. 6 Pf. [27]) desgl. 2 Pf.
[28]) desgl. 3 Pf. [29]) desgl. 9 Pf. [30]) desgl. 5 Pf. [31]) desgl. 9 Pf.
[32]) desgl. 8 Pf. [33]) desgl. 8 Pf. [34]) desgl. 7 Pf. [35]) desgl. 8 Pf.

Übersicht über die Produktion der Hütten des Preußischen Staates in den Jahren 1894 bis 1903.¹)

Produkte		1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
		Produktionsmenge									
		Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen
…zkohlenroheisen		15 404	13 161	13 491	13 425	7 638	5 938	7 858	6 805	3 278	3 432
…kohlen- und Koksroheisen		3 728 712	3 765 613	4 457 060	4 878 633	5 169 303	5 638 674	5 774 034	5 308 822	5 629 810	6 611 314
Zusammen Roheisen		3 744 116	3 778 774	4 470 551	4 892 058	5 176 942	5 644 613	5 781 892	5 315 627	5 633 088	6 614 767
Blockzink		143 353	150 122	153 082	150 616	154 642	132 986	155 760	166 223	174 892	189 178
Blockblei		92 379	99 585	102 413	108 879	119 346	116 995	112 738	113 838	127 982	133 404
		2 646	2 458	2 544	1 998	2 360	2 482	2 366	2 885	2 516	2 709
…r (Blockkupfer)		21 965	22 068	25 683	25 997	27 216	30 902	27 973	28 122	27 808	28 885
…warzkupfer		—	—	—	.	—	—	104	71	13	
Kupferstein		669	766	368	274	62	95	1 103	210	333	488
Silber	kg	279 781	245 527	288 466	289 959	291 968	293 858	266 577	246 280	273 901	255 721
Gold	"	687	653	755	1 087	1 036	1 016	1 499	1 157	1 138	919
Quecksilber	"	—	—	—	4 867	4 117	2 611	1 711	1 712	1 827	2 144
Nickel		522	698	823	898	1 107	1 115	1 376	1 659	1 604	1 945
Blaufarbwerkprodukte		45	44	68	51	43	45	68	65	71	86
Kadmium	kg	6 052	7 047	10 667	15 531	14 943	13 608	13 583	13 144	12 625	16 565
Zinn:											
a) Zinn (Handelsware)		842	848	²) 803	912	979	1 461	2 009	1 143	2 708	3 042
b) Zinnsalz		—	—	—	—	-	—			1 288	1 051
Wismut		3	1	—	—	—		—			
Antimon (Legierungen)		375	928	1 239	1 551	2 611	3 008	3 161	2 401	3 541	3 221
Mangan (u. Legierungen)		48	65	86	118	99	143	171	121		
Arsenikalien		1 147	1 788	1 750	1 924	1 624	1 469	1 588	1 415	1 514	1 583
Selen	kg	—	—	—	28	65	46	6			
Schwefel		1 888	1 818	2 011	2 090	1 756	1 418	1 208	771	250	10
Schwefelsäure		420 965	416 239	456 781	484 289	581 887	—				
Englische Schwefelsäure		—	—	—	—		554 354	574 879	592 880	613 720	650 250
Rauchendes Vitriolöl		—	—	—	—	—	19 419	18 730	16 705	61 077	71 594
Eisenvitriol		7 600	8 626	8 617	9 064	9 148	10 185	10 288	10 238	11 214	11 085
Kupfervitriol		1 858	1 922	2 567	2 688	1 701	1 586	2 558	1 050	1 087	2 258
Gemischter Vitriol		147	112	125	224	119	154	118	78	110	110
Zinkvitriol		2 745	2 640	3 102	3 583	4 158	4 863	3 741	3 368	3 380	3 586
Nickelvitriol		45	91	127	167	127	128	115	120	150	178
Farbenerden		2 250	2 058	2 110	2 400	2 875	2 770	2 850	2 800	2 780	2 850
Zusammen		4 445 617	4 491 657	²)5 234 858	5 689 783	6 088 255	6 550 189	6 707 289	6 262 880	6 674 385	7 718 020
	kg	286 521	253 227	299 888	311 467	312 180	311 139	283 327	262 800	280 491	275 380

Produkte	Produktionswert 1894 M.	1895 M.	1896 M.	1897 M.	1898 M.	1899 M.	1900 M	1901 M	1902 M.	1903 M.
Holzkohlenroheisen	1 781 125	1 495 579	1 654 927	1 732 845	830 737	689 522	965 713	831 976	387 178	400 687
Steinkohlen- und Koksroheisen	170 412 038	174 349 807	218 922 633	257 387 479	278 459 824	332 519 240	381 302 063	353 037 691	326 132 325	372 103 785
Zusammen Roheisen	172 193 163	175 845 386	220 577 560	259 120 324	279 290 561	333 208 762	382 267 776	353 869 667	326 519 503	372 504 472
Zink (Blockzink)	41 740 472	41 588 878	47 102 263	50 434 099	58 745 715	72 863 970	62 052 419	54 764 367	62 214 980	73 889 682
Blei (Blockblei)	17 428 138	19 934 932	22 485 338	26 226 112	30 768 200	33 735 974	37 747 409	29 823 354	28 447 377	30 552 526
Glätte	564 315	549 612	613 730	510 950	666 216	766 404	829 878	825 614	626 940	675 133
Kupfer (Blockkupfer)	18 680 101	19 923 314	25 595 119	26 786 658	29 109 542	44 946 197	42 623 580	42 167 746	31 128 949	34 560 249
Schwarzkupfer	—	—	—	—	—	—	153 078	103 000	14 850	—
Kupferstein	104 893	194 192	108 394	52 629	8 679	16 179	2 304 889	137 336	148 540	195 329
Silber	24 408 005	21 504 182	26 136 231	23 630 289	23 107 207	23 732 867	22 189 959	19 818 538	19 594 787	18 614 856
Gold	1 916 861	1 820 634	2 099 834	3 024 737	2 879 149	2 834 097	4 180 355	3 225 871	3 171 887	2 646 285
Quecksilber	—	—	—	18 738	17 168	13 055	9 000	8 700	9 000	10 500
Nickel	1 922 702	2 464 572	2 853 820	3 042 250	2 824 792	2 820 499	3 904 896	4 883 563	4 715 426	5 776 360
Blaufarbwerkprodukte	570 700	576 411	882 495	664 058	567 807	598 901	930 684	914 434	1 132 660	1 331 500
Kadmium	25 342	39 238	81 739	176 627	124 650	85 344	82 036	81 838	63 625	80 849
Zinn:										
a) Zinn (Handelsware)	1 010 400	1 018 368	²) 924 444	1 129 535	1 468 620	3 434 325	5 230 900	3 387 414	6 754 920	7 377 972
b) Zinnsalz	—	—	—	—	—	—	—	—	1 980 800	1 681 600
Wismut	28 466	7 000	—	—	—	—	—	—	—	—
Antimon (Legierungen)	160 135	294 642	455 544	610 977	1 006 569	1 410 261	1 544 469	832 657	1 395 402	1 382 990
Mangan (u. Legierungen)	100 840	137 200	168 900	232 000	205 000	325 000	349 000	240 400	—	—
Arsenikalien	229 508	393 451	522 158	575 118	487 271	514 172	554 194	438 720	393 654	411 593
Selen	—	—	—	1 610	4 062	2 894	375	—	—	—
Schwefel	171 647	136 340	164 164	171 438	153 543	120 033	101 197	61 291	19 763	1 045
Schwefelsäure	12 394 345	11 579 483	11 736 394	11 562 808	12 894 453	—	—	—	—	—
Englische Schwefelsäure	—	—	—	—	—	13 580 436	14 766 895	15 298 742	14 946 003	16 429 826
Rauchendes Vitriolöl	—	—	—	—	—	887 660	844 980	780 940	2 258 847	2 803 925
Eisenvitriol	111 150	120 741	117 533	132 150	124 030	126 928	143 048	141 078	149 262	143 312
Kupfervitriol	551 825	555 619	786 368	903 508	556 436	568 498	1 165 151	853 105	720 435	807 310
Gemischter Vitriol	19 252	14 394	17 064	34 193	16 505	24 078	17 469	12 196	19 097	18 244
Zinkvitriol	155 656	157 062	186 893	218 402	263 947	310 342	198 942	179 175	171 657	186 985
Nickelvittiol	55 900	97 300	125 440	169 307	86 759	84 984	81 145	84 822	111 880	121 830
Farbenerden	157 500	155 451	175 000	195 000	206 400	230 730	240 000	250 000	252 470	240 000
Zusammen	294 701 316	299 108 402	²) 363 916 425	409 623 517	445 583 281	537 242 590	584 513 724	533 179 568	506 962 714	572 444 378

¹) Einschließlich des 4/7 Anteils an der Produktion der Kommunion-Unterharzischen Hütten.
²) Berichtigte Angaben.

Den bis 1894 zurückblickenden Vergleichs-Tabellen I C und III D der Reichsstatistik (siehe hier S. 269 u. S. 276) folgen ferner auf S. 290 u. 292 2 ähnliche Tabellen für Preußen; die Zahlen für 1899—1903 sind dem Jahrg. 1904, Bd. 52, S. 27 u. 28, diejenigen für 1894—1898 dem Jahrg. 1899, Bd. 47, S. 27 u. 28, der Ministerial-Zeitschrift entnommen.

b) Arbeitslöhne beim Erzbergbau.

Der zweite Abschnitt der preußischen Statistik bringt seit 1888 regelmäßig „Statistische Mitteilungen" über die beim Bergbau Preußens gezahlten Arbeitslöhne und erzielten Arbeitsleistungen.

In den 5 Hauptrevieren des preußischen Erzbergbaues wurden seit 1888 jährlich und seit 1899 auch quartalsweise die in der Tabelle S. 291 aufgeführten Arbeiter beschäftigt und mit den daneben stehenden Schicht- und Jahres-Verdiensten gelohnt. — Über Leistungen beim Erzbau wird nicht berichtet; solche Angaben finden sich an dieser Stelle nur über den Steinkohlenbergbau, unter Betriebsnachrichten vom Kupfererzbergbau, Bd. 52 S. 177 z. B., werden auch die Leistungen eines Strebhäuers in den verschiedenen Mansfelder Revieren mitgeteilt.

c) Betriebsnachrichten vom Erzbergbau.

Der Abschnitt „Der Bergwerksbetrieb im Preußischen Staate" bringt jährlich eine Reihe von Einzelheiten über die im Betrieb stehenden Werke, aus deren Aneinanderreihung man die Geschichte der wichtigeren Betriebe zusammenstellen kann.

Diese Betriebsnachrichten sind zunächst nach Erzen (Eisen-, Zink-, Blei-, Kupfer-, andere Erze) eingeteilt, dann nach den 5 Oberbergamtsbezirken, wobei Staats- und Privatbetriebe getrennt gehalten werden, weiter nach Regierungsbezirken, nach Bergrevieren oder Kreisen, und endlich werden von einzelnen Gruben Fortschritte in der Vorrichtung, Fördermengen, deren Werte, z. T. auch der Absatz angegeben. Tabellen über Erzsorten, z. B. der Eisenerze, sowie einige Übersichtstabellen vervollständigen das ganze Bild.

Diese Angaben der amtlichen Statistik Preußens werde ich in Verbindung mit der privaten Statistik unserer bergwirtschaftlichen Vereine, Handelskammern u. s. w. im Abschnitt III zur Zusammenstellung einer Revier-Statistik und einer Gruben-Statistik benutzen, soweit mir amtliche und private Angaben mit Erlaubnis zur Veröffentlichung erreichbar sind.

B. Königreich Sachsen.

Die Bergbaustatistik Sachsens wird jährlich recht ausführlich und übersichtlich veröffentlicht im „Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen, auf Anordnung des Kgl. Finanzministeriums herausgegeben von C. Menzel[1]". Der Jahrgang 1904 dieses „Sächsischen Jahrbuches" enthält unter B „Mitteilungen über das Berg- und Hüttenwesen im Jahre 1903" die Statistik dieses Jahres, und zwar in den Abschnitten „Bergbau" (15 Kapitel), „Unterirdische gewerbliche Gruben" (6 Kapitel) und „Hüttenwesen", zusammen 251 Seiten Großoktav.

Die im I. Teil in der Reichsstatistik enthaltenen Angaben über den sächsischen Bergbau werden durch die hier folgenden Tabellen ergänzt.

a) Übersicht der Erzbergwerke und ihres Ausbringens.

Kapitel I bringt auf 63 Seiten eine „Übersicht der Berggebäude, ihrer Besitzer, Vertreter, Betriebs- und Verwaltungsbeamten sowie ihrer Belegung und ihres Ausbringens". Aus dem Abschnitt C, S. 32—63, habe ich die S. 296 folgende Tabelle ausgezogen, welche von den 124 Erzgruben Sachsens (mit 18826 ha Flächeninhalt) die 20 in Förderung stehenden Gruben umfaßt und gleichzeitig die Reviereinteilung Sachsens und die Revierbeteiligung an der sächsischen Erzproduktion erkennen läßt.

Die sächsische Bergbehörde veröffentlicht also hiermit eine vollständige Revier- und Gruben-Statistik, welche die preußischen amtlichen Veröffentlichungen nicht enthalten und deren Zusammenstellung mit Hülfe der privaten Statistik erst im Abschnitt III versucht werden soll.

Kapitel II bringt einige Belegschaftsangaben, Kapitel III enthält die S. 295 folgenden Angaben über das Ausbringen nach den verschiedenen Erzeugnissen.

b) Auffahrung und Aushieb.

Kapitel VII bringt sehr interessante Zahlen über Auffahrung und Aushieb; beide Tabellen, A und B, folgen hier S. 300 fast wörtlich:

[1]) In Kommission bei Craz & Gerlach in Freiburg i. Sa. Preis des Bandes M. 10,—.

III. Ausbringen bei dem Bergbau im Jahre 1903 nach den verschiedenen Erzeugnissen.

Bezeichnung der Produkte	Bergrevier Freiberg		Bergrevier Altenberg		Bergrevier Marienberg		Bergreviere Scheibenberg, Johanngeorgenstadt und Schneeberg		Summe	
	Menge Tonnen	Geldwert M.	Menge Tonnen	Geldwert M.	Menge Tonnen	Geldwert M.	Menge Tonnen	Geldwert M.	Menge Tonnen	Geldwert M.
Reiche Silbererze, silberh. Blei-, Kupfer-, Arsen,- Zink- und Schwefelerze	11568	1146356	—	—	—	—	—	—	11568	1146356
Arsen-, Schwefel- und Kupferkiese	9246	89282	—	—	—	—	662	30645	9908	119927
Zinkblende	182	4079	—	—	—	—	—	—	182	4079
Wismut-, Kobalt- und Nickelerze[1])	—	—	—	—	—	—	467	619485	467	619485
Wolfram	—	—	35	21456	—	—	—	—	35	21456
Eisenstein	—	—	—	—	—	—	88	756	88	756
Zinnerz	—	—	110	70019	—	—	—	—	110	70019
Schwerspat	158	1638	—	—	—	—	—	—	158	1638
Flußspat	—	—	—	—	—	—	2262	16617	2262	16617
Quarz, Glimmer	.	22	7	202	—	—	.	339	7	563
Eisenocker, Schwaben- und Farbenerde	—	—	—	—	50	1600	—	—	50	1600
Wäschesand, Graupen, Halden- und Schottersteine u. s. w.	.	21897	.	2099	.	613	.	7254	.	31864
Schaustuffen	.	2072	.	149	—	—	.	739	.	2960
Summe C.	21154	1265347	152	93926	50	2213	3478	675835	24835	2037321
Davon wurden an die fiskalischen Hüttenwerke bei Freiburg geliefert mit einem Metallinhalt von: 0,0342 kg Gold, 14150,868 - Silber, 20937 dz Blei 28 - Kupfer 1896 - Arsen 45651 - Schwefel 1867 - Zink	20862	1238953	—	—	—	—	107	12301	20969	1251255
Summe des Ausbringens beim gesamten Bergwerksbetriebe									6314368	58008725

[1]) Außerdem 355 t Nickelmagnetkies im Werte von 10500 M. aus der gewerblichen Grube bei Sohland.

a Lfd Nr.	b Name des Berggebäudes	c P. = Postanstalt, AG. = Amtsgericht, AH. = Amtshauptmannschaft	d Besitzer (F. = Firma)	e Vertreter des Besitzers	g Durchschnittl. tägliche Belegung Beamte	 Arbeiter	h Ausbringen im Jahre 1903 Bezeichnung der Produkte	 Menge derselben Tonnen	 Geldwert M.	i Im Jahre 1903 geleistete Zubußen und Zuschüsse M.
				C. Erzbergbau.						
				I. Freiberger Bergrevier. (Berginspektionen Freiberg I und Freiberg II.[1]))						
				a) Fiskalische Berggebäude.						
3	Himmelfahrt Fundgrube bei Freiberg (I).	P. Freiberg (Sa.). AG. Freiberg.	Kgl. Sächs. Staatsfiskus.	Fischer, K. H., Oberdirektor in Freiberg. Stephan, K. E. A., Betriebsdirektor daselbst, Stellvertreter desselben.	71	970	Silber-, Blei-, Kupfer-, Zink-, Arsen- und Schwefelerze	12 320	587 450	680 446 (darunter 548 zu Grundstückserwerbungen).
							Schaustuffen	.	1 801	
							Wäschsand und Setzgraupen	.	3 006	
							Quarz	.	22	
							Haldensteine	.	193	
6	Himmelsfürst Fundgrube hinter Erbisdorf (II) mit	P. Brand (Sa.). AG. - AH. Freiberg.	desgl.	desgl.	68	1010	Silber-, Blei-, Zink-, Arsen- u. Schwefelerze	7 227	468 772	698 318 (darunter 1 885 zu Grundstückserwerbungen).
	Hoffnung Gottes Fundgrube in Langenau.	AG. Brand. AH. Freiberg.					Schwerspat	158	1 639	
							Zuschlagserze	138	764	
							Schaustuffen	.	711	
							Wäschsand und Graupen	.	17 509	
							Haldensteine	.	489	
				Summe a	139	1980		19 838	1 081 856	1 412 902
				b) Revierberggebäude.						
				Summe b	18	40				1 876 825 zum Betriebe, 1 984 zu Grundstückserwerbungen u. 84 148 zur Oberdirekt.
				c) Privat-Berggebäude.						
18	Alte Hoffnung Gottes zu Kleinvoigtsberg (I).	P. Großvoigtsberg. AG. Freiberg. AH. -	Gewerkschaft Alte Hoffnung Gottes Erbstolln zu Kleinvoigtsberg (F.) (Ohne Statuten.)	Paschke, E. E., Maschinenfabrikbesitzer in Freiberg, Grubenvorstands-Vorsitzender.	10	143	Silber-, Blei- und Schwefelerze	1 059	147 601	—
							Schaustuffen	.	50	
							Wäschsand und Graupen	.	389	

20	Christbescherung Erbstolln bei Großvoigtsberg (I).	P. Großvoigtsberg. AG. Freiberg. AH. -	Gewerkschaft Christbescherung Erbstolln zu Großvoigtsberg. (F.)	Köhler, R., Pastor in Freiberg, Grubenvorstands-Vorsitzender.	4	39	Silber- und Schwefelerze Schaustuffen Wäschsand und Graupen	257 . .	35 131 9 360	—
				Summe c	14	183		1 316	183 490	1 220
	Summe I. 27 Berggebäude im Freiberger Bergrevier.				171	2203		21 154	1 265 347	1 414 122

II. Altenberger Bergrevier. (Berginspektion Freiberg II.)

34	Vereinigt Feld im Zwitterstocke zu Altenberg mit Zwitterstocks tiefer Erbstolln zu Altenberg.	P. Altenberg (Erzg.). AG. - AH Dippoldiswalde.	Altenberger Zwitterstocks-Gewerkschaft in Altenberg. (F.)	Dannenberg, J, Bergrat in Dresden-A., Fürstenstraße 16, Vorsitzender der gewerkschaftlichen Direktion.	5	71	Rohe Zinnsteinschliche Diese ergaben: Zinnstein Arsenmehl Chlorwismut Aus Zinnstein und Chlorwismut wurden gewonnen: Zinn Zinnhärtlinge und Zinnschlacken Wismutmetall Schaustuffen	110,0 37,8 1,5 0,8 22,7 4,8 0,5 .	69 399 39	1 500[2])
36	Vereinigt Zwitterfeld Fundgrube zu Zinnwald.	P. Altenberg (Erzg.). AG. - AH. Dippoldiswalde.	Türcke, F. E., Königl. Hofklempnermeister in Dresden, und Genossen.	Türcke, F. E., Königl. Hofklempnermeister in Dresden, Freibergerstraße 5, Bevollmächtigter.	5	34	Wolfram Zinnstein Quarz Schaustuffen Sand Haldensteine Glimmer	35,0 0,4 6,7	21 456 620 — 110 2 089 10 202	—
	Summe II. 9 Berggebäude im Altenberger Bergrevier.				10	105		152,2	93 927	1 664

III. Marienberger Bergrevier. (Berginspektion: Freiberg II.)

47	Ehrenfriedersdorfer vereinigt Feld Fundgrube.	P. Ehrenfriedersdorf. AG. -	Müller, G. A., Fabrikbesitzer in Mittweida bei Schwarzenberg.	—	—	—	Zinn Haldensteine	. .	— 613	825 114 Holzgelder
	Summe III. 19 Berggebäude im Marienberger Bergrevier.				2	21		50	2213	34 236

[1]) In Spalte b bedeutet: (I) = Berginspektionsbezirk Freiberg I.
(II) = - - II.

[2]) Kuxkaufgeld aus dem Bergbegnadigungsfonds.

a	b	c	d	e	g		h			i
					Durchschnittl. tägliche Belegung		Ausbringen im Jahre 1903			
Lfd. Nr.	Name des Berggebäudes	P. = Postanstalt, AG. = Amtsgericht, AH. = Amtshauptmannschaft	Besitzer (F. = Firma)	Vertreter des Besitzers	Beamte	Arbeiter	Bezeichnung der Produkte	Menge derselben Tonnen	Geldwert M.	Im Jahre 1903 geleistete Zubußen und Zuschüsse M.
	IV. Scheibenberger Bergrevier. (Revierabteilungen: Oberwiesenthal, Scheibenberg und Hohenstein.) (Berginspektion: Zwickau I.)									
64	Lampertus samt Zubehör bei Hohenstein.	P. Hohenstein-Ernstthal. AG. - AH. Glauchau.	Gewerkschaft Lampertus s. Zubehör bei Hohenstein in Hohenstein-Ernstthal.	Tetzner, W., Kaufmann in Chemnitz, Philippstraße 2, Grubenvorstandsvorsitzender.	1	5	Kupfer und Arsenkiese Sand und Steine	40 .	[1]) 3094 49	2 800 138 Holzgelder
68	Reichenbach Stolln bei Lößnitz.	P. Lößnitz. AG. -	Sächs. Privatblaufarbenwerksverein in Niederpfannenstiel.	Kormann, Dr. G., Justizrat und Rechtsanwalt in Leipzig, Vorsitzender.	1	3	Arsenkies	35	1760	—
	Summe IV. 19 Berggebäude im Scheibenberger Bergrevier.				2	10		76	4932	5 579
	V. Johanngeorgenstädter Bergrevier. (Revierabteilungen: Johanngeorgenstadt, Schwarzenberg und Eibenstock.) (Berginspektion: Zwickau I.)									
	lolphus Fundgrube im Fastenberge.	P. Johanngeorgenstadt. AG. - AH. Schwarzenberg.	Gewerkschaft Adolphus Fundgrube im Fastenberge. (Ohne Statut.)	Zschierlich, E. G. H., Fabrikbesitzer in Geyer, Grubenvorstandsvorsitzender.	—	4	Wismut Schaustuffen	0,4 .	671 12	1 669 113 Holzgelder
86	Gewerken Hoffnung Fundgrube am Erzengler Gebirge.	P. Johanngeorgenstadt. AG. - AH. Schwarzenberg	Gewerkschaft Gewerken-Hoffnung Fundgrube am Erzengler Gebirge. (Ohne Statut.)	Tröger, R., Oberbergrat in Schneeberg, Grubenvorstandsvorsitzender.	—	5	Wismuterze	1,3	3003	2 156 163 Holzgelder
88	Gottes Geschick vereinigt Feld am Graul bei Raschau.	P. Raschau. AG. Schwarzenberg. AH. -	Gewerkschaft Gottes Geschick vereinigt Feld am Graul bei Raschau. (F.) (Ohne Statut.)	Heyn, K. W. A., Schichtmeister in Johanngeorgenstadt, Grubenvorstandsvorsitzender.	1	17	Wismut- und Kobalterze Schaustuffen Haldensteine	130 . .	30 576 33 10	— 1 032 Holzgelder
97	St. Christoph Fundgrube bei Breitenbrunn.	P. Breitenbrunn (Sa.). AG. Johanngeorgenstadt. AH. Schwarzenberg.	Gewerkschaft St. Christoph in Breitenbrunn. (F.: St. Christoph in Breitenbrunn.)	Freiherr von Morsey-Picard, H., Bergrat in Cassel, Olgastr. 3, Grubenvorstandsvorsitzender. Fröbe, E. J., Bergverwalter in Schwarzenberg, Zustellungsbevollmäch-	4	46	Arsenkies Eisenstein Sand und Graupen Haldensteine	65 0,5 . .	7 548 7 271 13	Darlehen

100	Stamm Asser Fundgrube am Graul bei Raschau.	P. Grünhain (Sa.). AG. Schwarzenberg. AH. -	Königl. Sächs. Staatsfiskus u. Sächs. Privatblaufarbenwerksverein in Pfannenstiel. (Blaufarbenwerkskonsortium.)	S. Nr. 122.	2	14	Wismut- und Kobalterze Brauneisenstein Arsenkies Schaustuffen	42 22 521 .	9 241 208 18 243 3	— 777 Holzgelder
103	Vereinigt Feld im Fastenberge.	P. Johanngeorgenstadt. AG. - AH. Schwarzenberg.	Gewerkschaft Vereinigt Feld im Fastenberge. (F.: Vereinigt Feld im Fastenberge.) (Ohne Statut.)	Gareis, P., Bürgermeister in Schwarzenberg, Grubenvorstandsvorsitzender.	5	39	Wismuterze Schaustuffen Sand u. Haldensteine	52 . .	41 402 11 102	5 516 [2]) 8 000 2 769 Holzgelder
105	Wildermann Fundgrube im Fastenberge.	P. Johanngeorgenstadt. AG. - AH. Schwarzenberg.	Gewerkschaft Wildermann Fundgrube im Fastenberge. (Ohne Statut.)	Tröger, R., Oberbergrat in Schneeberg, Grubenvorstandsvorsitzender.	1	10	Wismuterze	3	6 004	2 233 573 Holzgelder
	Summe V. 31 Berggebäude im Johanngeorgenstädter Bergrevier.				13	145		838	118 218	38 144
	VI. Schneeberger Bergrevier. (Revierabteilungen: Schneeberg und Voigtsberg.) Berginspektion Zwickau II.									
106	Anna Fundgrube am Zotenberge bei Straßberg.	P. Neundorf (Vogtl.). AG. Plauen. AH. -	Königin Marienhütte, Aktiengesellschaft in Cainsdorf. (F.)	Hartung, A. E. A., Bergingenieur i. Cainsdorf, Bevollmächtigter.	—	—[3])	Eisenerze	20	180	—
110	Klingenthal-Graslitzer Kupferbergbau zu Klingenthal.	P. Klingenthal (Sa.). AG. - AH. Auerbach.	Gewerkschaft Klingenthal-Graslitzer Kupferbergbau in Klingenthal. (F.)	Scheidt, E. A., Fabrikbesitzer in Kettwig (Ruhr), Grubenvorstandsvorsitzender.	16[4])	92	Kupfererze Zinkerze Haldensteine	— . .	— — —	438 000
113	Ludwig Fundgrube vereinigt Feld bei Schönbrunn.	P. Ölsnitz (Vogtl.). AG. - AH. -	Königin Marienhütte, Aktiengesellschaft in Cainsdorf. (F.)	Hartung, A. E. A., Bergingenieur in Cainsdorf, Bevollmächtigter.	2	14	Eisenerze Flußspat	35 2 262	280 16 617	—
122	Schneeberger Kobaltfeld zu Neustädtel mit Alexandrine Fundgrube bei Zschorlau und Himmelfahrt Christi.	P. Schneeberg-Neustädtel. AG. Schneeberg. AH. Schwarzenberg. AG. Eibenstock. AH. Schwarzenberg.	Königl. Sächs. Staatsfiskus und Sächs. Privatblaufarbenwerksverein in Pfannenstiel.	Edelmann, K., Geh. Bergrat, Hüttendirektor in Oberschlema, und Bischoff, J. F., Oberbergrat, Hüttendirektor a. D. in Schneeberg, Lokalbevollmächtigte.	35	455	Silberhaltige Kobalt-, Nickel- u. Wismuterze Quarz Schaustuffen Sand und Graupen	238	528 587 339 672 5 929	— 2 108[5]) Holzgelder
	Summe VI. 19 Berggebäude im Schneeberger Bergrevier.				54	567		2 565	552 684	454 772
	Hauptsumme. C. Erzbergbau				252	3051		24 835	2 037 320	1 948 517
					3303					

[1]) Einschließlich 54 M. 72 Pf. für 0,0342 kg Goldinhalt.
[2]) 3200 M. Zubußen aus dem Bergbegnadigungsfonds und 4800 M. Zubußen aus der Obergebirgischen Bergbaukasse.
[3]) Es sind nur vorübergehend 2 Arbeiter beschäftigt worden.
[4]) Die Angaben über Belegung und Produktion beziehen sich nur auf den sächsischen Betrieb.
[5]) Überdies wurden 18 000 M. von der Gesellenschaftskasse beigetragen.

VII. Auffahrung bei dem Erzbergbau und Aushieb auf den Lagerstätten bei demselben im Jahre 1903.

A. Auffahrung.

Bergrevier	Vor Örtern: In gutem Erz m	Vor Örtern: In Pochgängen m	Vor Örtern: In taubem Gestein m	In Abteufen und Überhauen: In gutem Erz m	In Abteufen und Überhauen: In Pochgängen m	In Abteufen und Überhauen: In taubem Gestein m
1. Freiberg.						
Auf Gängen	952,9	1317,5	3509,8	117,4	106,6	234,1
Im Quergestein	—	—	294,9	—	—	—
Überhaupt	952,9	1317,5	3804,7	117,4	106,6	234,1
		6075,1			458,1	
2. Altenberg.						
Auf Gängen und anderen Lagerstätten	6,0	28,0	6,0	—	—	4,0
Im Quergestein	—	—	—	—	—	—
Überhaupt	6,0	28,0	6,0	—	—	4,0
		40,0			4,0	
3. Marienberg.						
Auf Gängen	—	—	162,5	—	—	—
Im Quergestein	—	—	84,0	—	—	—
Überhaupt	—	—	246,5	—	—	—
		246,5			—	
4. Scheibenberg, Johanngeorgenstadt und Schneeberg.						
Auf Gängen und anderen Lagerstätten	101,1	536,0	909,8	51,1	224,4	282,9
Im Quergestein	—	—	142,4	—	—	—
Überhaupt	101,1	536,0	1052,2	51,1	224,4	282,9
		1689,3			558,4	
Hauptsumme	1060,0	1881,5	5109,4	168,5	331,0	521,0
		8050,9			1020,5	
Von 100 m Ortslänge, bezw. Abteufen und Überhauen sind daher betrieben worden:						
auf Gängen des Freiberger Reviers	15,7	21,7	62,6	25,6	23,3	51,1
auf Lagerstätten d. Altenberger Reviers	15,0	70,0	15,0	—	—	100,0
auf Gängen des Marienberger Reviers	—	—	100,0	—	—	—
auf Lagerstätten des Scheibenberger Reviers u. s. w.	6,0	31,7	62,3	9,1	40,2	50,7

B. Gesamtauffahrung und Aushieb.

Bergrevier	Gesamte Auffahrung vor Örtern, in Abteufen und Überhauen m	Gangflächenaushieb qm	Lagermassenaushieb cbm
Freiberg	6533,2	57625,2	—
Altenberg	44,0	220,0	4654,0
Marienberg	246,5	—	—
Scheibenberg	135,7	487,6	—
Johanngeorgenstadt	578,2	1033,9	7061,4
Schneeberg	1533,8	10992,2	—
Summe	9071,4	70358,9	11715,4

Die Ergebnisse des Aushiebes im Freiberger Revier waren nach der Erzlieferung an die fiskalischen Hütten in ihren Hauptposten im Jahre

	1902	1903
Erzlieferung	182 660 dz	208 624 dz
Silberausbringen	15 843 kg	14 128 kg
Bleiausbringen	18 411 dz	20 937 dz
Erlangte Erzbezahlung, einschließlich derjenigen für Kupfer, Schwefel, Arsen u. s. w.	1 244 590 M.	1 238 953 M.
Demnach im Durchschnitt auf 1 qm Aushieb:		
an Erzen	3,01 dz	3,62 dz
an Silber	0,26 kg	0,24 kg
an Blei	30,24 -	36,33 -
an Erzbezahlung	20,51 M.	21,50 M.
Die letztere betrug im Mittel auf den Doppelzentner Erz	6,81 -	5,94 -

bei Silber- und Bleihandelspreisen[1]), die sich im Durchschnitt stellten:

[1]) Für Silber ist der Durchschnitt der Hamburger Notierungen und für Blei der bei den Freiberger Hütten erzielte durchschnittliche Verkaufspreis eingestellt.

für das Kilogramm Feinsilber auf	71,00 M.	73,02 M.
für den Doppelzentner Weichblei auf	22,47 -	23,07 -
Der Durchschnittsgehalt d. Erzlieferung an Silber war	0,087 Proz.	0,068 Proz.

c) *Allgemeine Mitteilungen.*

(Jahresbericht.)

Aus den „Allgemeinen Mitteilungen über den Bergbau", welche einen Auszug aus dem ersten Teile des Bergamtlichen Jahresberichtes darstellen, sei hier das Folgende wiedergegeben, das in mancher Weise den Jahresbericht der Reichsstatistik, S. 275 bis 279, ergänzt.

Obwohl die für den sächsischen Erzbergbau wichtigsten Metalle im Berichtsjahre eine Besserung ihres mittleren Preisstandes zu verzeichnen hatten, war die Lage der Erzbergwerke — mit geringen Ausnahmen — ebenso wenig befriedigend wie in den Vorjahren.

Für **Silber** stand der Hamburger Geldkurs zu Anfang des Jahres bei 65,65 M. für 1 kg; er sank am 23. Januar bis auf 64,10 M. zurück, also nahezu wieder bis zu der tiefsten Notierung, die bisher überhaupt zu verzeichnen war (64,00 M. am 27. November 1902). Vom Februar ab zeigte der Silberpreis eine mit geringen Schwankungen bis Ende Oktober anhaltende Steigerung; am 23. Oktober wurde in Hamburg der höchste Silberpreis des Berichtsjahres — 83,75 M. — notiert; in der Folgezeit trat wieder ein Rückgang ein, am 31. Dezember war der Preisstand 76,50 M. für 1 kg. Als mittlerer deutscher Handelspreis für 1 kg Feinsilber ergibt sich nach den erwähnten Notierungen 73,02 M. — gegen 71,00 M. im Jahre 1902 —. Die Freiberger Hütten erzielten im Jahresdurchschnitt einen Verkaufspreis von 73,05 M. — gegen 71,71 M. im Vorjahre.

Die schlechte Marktlage, welche **Blei** im Jahre 1902 zu verzeichnen hatte, besserte sich im Frühjahr 1903; Mitte März wurden in London, als höchster Preis des Berichtsjahres überhaupt, für 100 kg engl. pig common nach deutscher Währung 27,50 M. gegen 22,10 M. zu Anfang des Jahres notiert. In der Folgezeit gingen Nachfrage und Preis wieder zurück; Ende August wurden 22,00 M. für 100 kg Blei notiert; im Herbst erholte sich der Markt wieder, die bleiverarbeitenden Industrien hatten guten Bedarf, zu einer wesentlichen Besserung des Preises kam es aber nicht; am Ende des Jahres stand die Notierung bei 22,75 M. Nach den Londoner Notierungen betrug der durchschnittliche Preis im Berichtsjahre 23,31 M. gegen 22,34 M. im Vorjahre. Die fiskalischen Freiberger Hütten erzielten für 100 kg Weichblei einen durchschnittlichen Verkaufspreis von 23,07 M. gegen 22,47 M. im Vorjahre.

Am günstigsten von allen Metallen lag der Markt für **Zink.** Die deutschen Zinkhütten und Zinkwalzwerke hatten guten Absatz, die Zinkerze fanden deshalb regelmäßige Abnehmer. Mit diesem starken Verbrauch gingen fortgesetzt Werterhöhungen Hand in Hand. Von 39,50 M. zu Anfang des Berichtsjahres stieg der Preis für 100 kg Silesian ordinary brands im März bis 47,50 M.; in der Folgezeit gaben die Preise wieder etwas nach, am Jahresschlusse wurden 39,25 M. gezahlt. Die mittlere Londoner Preisnotierung des Berichtsjahres betrug in deutscher Währung 41,82 M. gegen 36,98 M. im Vorjahre. Die fiskalischen Hütten bei Freiberg erzielten für 100 kg Zink einen durchschnittlichen Verkaufspreis von 42,05 M. gegen 37,79 M. im Vorjahre.

Auch **Zinn** hat im Berichtsjahre wiederum einen guten Markt gehabt; dabei mangelte den Zinnpreisen nicht jene Beweglichkeit, durch die sie sich schon seit Jahren vor allen anderen Metallpreisen abheben. Neben einer anhaltend gleichmäßigen Nachfrage haben Nachrichten von Produktionsabminderungen in den wichtigsten Zinnerzgebieten der Erde — den Straits Settlements — die Preislage günstig beeinflußt. Die Londoner Notierungen für 100 kg Zinn schwankten nach deutscher Währung zwischen 224,90 M. und 272,10 M. — im Vorjahre zwischen 201,50 M. und 269,50 M. —. Das wichtigste Zinnerzbergwerk Sachsens, die Altenberger Zwitterstocksgewerkschaft, erzielte für 100 kg Zinn den geringsten Verkaufspreis im Oktober mit 234,00 M., den höchsten im März mit 285,00 M; der durchschnittliche Verkaufspreis des Berichtsjahres betrug 259,43 M. gegen 245,40 M. im Vorjahre.

Der Preis für **Kupfer** hatte im Berichtsjahre starke Schwankungen aufzuweisen, er kann aber im allgemeinen als gut bezeichnet werden. Die niedrigste Londoner Notierung für 100 kg Standard Kupfer betrug in deutscher Währung 106,50 M. — im Vorjahre 93,50 M. —, die mittlere 115,79 M. — im Vorjahre 104,92 M. — und die höchste 132,75 M. — im Vorjahre 112,00 M.

Die Nachfrage nach **Wolframerzen** hat sich im Berichtsjahre um ein geringes gebessert; besonders für Wolframstückerz fanden sich wieder Abnehmer, und es konnte für diese Erzsorte auch ein besserer Preis erzielt werden, dabei steht aber die Bezahlung der Wolframerze noch weit hinter derjenigen der guten Jahre 1899 und 1900 zurück. Die Gesellschaft Vereinigt Zwitterfeld Fundgrube in Zinnwald erlangte durchschnittlich im Betriebsjahre für 100 kg:

Wolframstückerz . . . 90,50 M.
gegen 71,08 M. in 1902,
Wolframsetzerz . . . 28,00 M.
gegen 26,62 M. in 1902,
Wolframschlich I . . . 28,88 M.
gegen 26,62 M. in 1902,
Wolframschlich II . . . 17,00 M.
gegen 20,00 M. in 1902.

Durchschnitt der Börsennotierungen bezw. der Erzbezahlungen 1894—1903.

Jahr	Silber notiert für 1 kg M.	Blei notiert für 100 kg M.	Zinn verkauft für 100 kg M.	Wolframstufferz verkauft für 100 kg M.	Zink notiert für 100 kg M.	Wismut verkauft für 1 kg M.	Handelseisen (Stabeisen) verkauft für 100 kg M.
1894	85,21	19,07	145,00	79,02	30,79	13,50	—
1895	87,99	21,23	131,52	81,68	29,18	7,20	10,50
1896	90,45	22,66	125,00	91,52	29,24	6,60	11,80
1897	78,50	25,63	129,20	101,20	34,88	11,00	13,00
1898	79,25	26,17	145,10	112,82	40,91	11,00	12,55
1899	88,77	30,05	252,34	135,45	49,68	11,00	13,80
1900	83,37	34,19	274,56	147,74	40,40	13,82	15,98
1901	80,16	25,22	240,94	104,20	33,97	12,50	12,65
1902	71,00	22,34	245,40	71,08	36,98	11,00	11,44
1903	73,02	23,31	259,43	90,50	41,82	13,75	11,58

Die genannte Gesellschaft verwertete in den letzten Jahren, zum Teil sogar mit recht gutem Erfolge, auch den in ihrem Grubenfelde anstehenden Lithionglimmer, im Berichtsjahre wurde jedoch nur ein ganz geringer Absatz erzielt; auch der Preis war ein sehr tiefer (2,90 M. für 100 kg gegen 6,00 M. im Vorjahre).

Die Bezahlung für **Wismutmetall** schwankte im Berichtsjahre zwischen 11,00 M. und 16,50 M. für 1 kg; die Johanngeorgenstädter Gruben erzielten eine durchschnittliche Bezahlung von 13,75 M., die Altenberger Zwitterstocksgewerkschaft von 15,75 für 1 kg. —

Die vorstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die Durchschnittspreise der für den sächsischen Erzbergbau wichtigsten Metalle während der letzten 10 Jahre.

Über Menge und Wert des Ausbringens der sächsischen Erzbergwerke — soweit sie dem Berggesetze unterstellt sind — über die Verteilung desselben auf die verschiedenen Erzsorten und auf die einzelnen Erzreviere geben die folgenden Tabellen Auskunft.

Das gesamte Ausbringen der Erzbergwerke im Königreiche Sachsen 1894—1903.

Jahr	Menge t	Wert M.
1894	39 030	3 723 247
1895	21 847	3 506 173
1896	33 616	3 251 939
1897	38 513	2 595 921
1898	31 724	2 635 024
1899	32 466	2 642 998
1900	30 108	2 952 767
1901	25 925	2 332 964
1902	23 587	1 982 068
1903	24 835	2 037 321

Verteilung des Ausbringens auf die wichtigsten Produkte:

	1901	1902	1903
Reiche Silbererze und silberhaltige Blei-, Kupfer-, Arsen-, Zink- und Schwefelerze	11 564,89 t	11 687,27 t	11 567,79 t
Arsen-, Schwefel- und Kupferkiese	7 118,71 -	7 635,52 -	9 907,68 -
Zinkblende	28,90 -	11,50 -	182,48 -
Wismut-, Kobalt- und Nickelerze	521,81 -	534,22 -	466,81 -
Wolfram	42,17 -	31,26 -	35,08 -
Eisenstein	4 198,26 -	264,49 -	87,81 -
Eisenocker und Farbenerde	61,04 -	58,00 -	50,00 -
Zinnerz	82,33 -	103,95 -	110,43 -
Fluß- und Schwerspat	2 024,90 -	3 019,53 -	2 420,19 -
Quarz, Glimmer	281,50 -	240,01 -	6,70 -

Ausbringen der Erzbergwerke 1901—1903, verteilt auf die einzelnen Reviere.

Revier	Tonnen 1901	Tonnen 1902	Tonnen 1903
Freiberg	18 198	18 406	21 154
Altenberg	406	375	152
Marienberg	50	50	50
Scheibenberg	1 367	137	76
Johanngeorgenstadt	1 666	1 297	838
Schneeberg	4 238	3 322	2 565
Zusammen	25 925	23 587	24 835

Revier	Wert in Mark 1901	Wert in Mark 1902	Wert in Mark 1903
Freiberg	1 584 851	1 266 783	1 265 347
Altenberg	107 913	103 326	93 926
Marienberg	1 744	1 630	2 213
Scheibenberg	27 972	10 343	4 932
Johanngeorgenstadt	96 253	110 343	118 218
Schneeberg	514 231	489 643	5 526 685
Zusammen	2 332 964	1 982 068	2 037 321

Von den vorhandenen 124 Erzberggebäuden standen wie im Vorjahre nur 20 in Förderung und zwar (siehe hier S. 296—299)

4 (1902: 5) im Freiberger,
2 (1902: 2) „ Altenberger,
1 (1902: 1) „ Marienberger,
2 (1902: 2) „ Scheibenberger,
7 (1902: 7) „ Johanngeorgenstädter und
4 (1902: 3) „ Schneeberger Revier.

Die Höhe des Ausbringens der Erzbergwerke ist hiernach gegen das Vorjahr um 1248 t, der Wert desselben um 55 253 M. gestiegen. Die Produktionssteigerung entfällt ausschließlich auf die Erzbergwerke des Freiberger Reviers, und zwar auf die beiden fiskalischen Gruben dieses Revieres. Die Wertsteigerung der Produkte ist insbesondere im Schneeberger und im Johanngeorgenstädter Revier eingetreten.

Bei dem allerdings 1903 noch nicht unter das Allgemeine Berggesetz fallenden Abbau des in der Gegend von Sohland gelegenen, im Jahre 1901 aufgedeckten nickelhaltigen Magnetkieslagers wurden im Berichtsjahre 355 t solcher Kiese gewonnen; die Tonne Erz wurde mit 12 bis zu 53 M. bezahlt.

An die fiskalischen Hüttenwerke bei Freiberg wurden im Berichtsjahre

209 693 dz

heimische Erze zur Verhüttung abgeliefert, gegen 185 046 dz im Vorjahre. Hiervon stammten allein 195 466 dz (1902: 164 836) von den fiskalischen Erzbergwerken.

Die an die Gruben hierfür geleistete Erzbezahlung betrug insgesamt 1 251 255 M., sie ist gegen die vorjährige um 18 800 M. oder 1,5 Proz. gefallen. Die im besonderen von den fiskalischen Werken angelieferten Erze wurden mit 1 056 222 M., im Vorjahre dagegen mit 1 000 649 M. bezahlt. Der Doppelzentner Erz erzielte hiernach eine durchschnittliche Bezahlung von 5,97 M. (1902: 6,86; 1901: 8,78 M.).

Die Erzlieferungen der sächsischen Gruben an die fiskalischen Hütten und ihre Bezahlung haben in den letzten 10 Jahren den aus der folgenden Tabelle ersichtlichen Gang genommen:

Die auf den fiskalischen Hüttenwerken bei Freiberg verhütteten Erze aus dem Königreich Sachsen. 1894—1903.

Jahr	Lieferung der Gruben in 100 kg Erz	Bezahlung der Hütten in Mark	Durchschnittl. Bezahlung für 100 kg Erz in Mark
1894	310 991	2 837 587	9,12
1895	266 795	2 776 525	10,41
1896	249 233	2 552 947	10,24
1897	207 722	1 910 655	9,20
1898	207 683	1 929 681	9,29
1899	209 565	1 888 357	9,01
1900	207 940	2 120 318	10,20
1901	179 756	1 578 361	8,78
1902	185 046	1 270 055	6,86
1903	209 693	1 251 255	5,97

Über den Metallinhalt der Erzlieferungen und den hierauf entfallenden Anteil an der Bezahlung während der letzten fünf Jahre gibt die folgende Tabelle Auskunft:

***Metallinhalt** und Bezahlung der von den sächsischen Erzbergwerken an die fiskalischen Hüttenwerke bei Freiberg gelieferten Erze. 1899—1903.*

Jahr		a) Metallinhalt an:			b) Bezahlung von:		
		Silber	Blei	Kupfer	Arsen	Schwefel	Zink
1899	a.	18 306,11 kg	27 174,55 dz	21,03 dz	2423,36 dz	40 705,38 dz	1182,42 dz
	b.	1 145 142 M.	575 611 M.	972 M.	62 446 M.	96 200 M.	7986 M.
1900	a.	19 915,62 kg	24 926,15 dz	14,69 dz	1710,46 dz	42 162,71 dz	349,10 dz
	b.	1 323 063 M.	645 747 M.	1386 M.	49 116 M.	99 353 M.	1653 M.
1901	a.	17 587,90 kg	20 902,49 dz	10,67 dz	1423,89 dz	36 238,62 dz	103,30 dz
	b.	1 094 039 M.	357 414 M.	761 M.	37 684 M.	88 012 M.	451 M.
1902	a.	15 846,57 kg	18 410,84 dz	11,22 dz	2324,26 dz	39 629,64 dz	840,68 dz
	b.	854 059 M.	262 352 M.	613 M.	51 742 M.	97 194 M.	3861 M.
1903	a.	14 150,87 kg	20 937,30 dz	27,72 dz	1896,04 dz	45 650,70 dz	1867,43 dz
	b.	776 299 M.	313 206 M.	1208 M.	39 525 M.	108 802 M.	12 160 M.

Im Jahre 1903 wurde außerdem noch für 0,0342 kg Gold eine Bezahlung von 54,72 M. gewährt.

Die wirtschaftlichen Ergebnisse der einzelnen Erzbergwerke sind der oben geschilderten Lage des Metallmarktes entsprechend zum größten Teile wieder sehr ungünstige gewesen.

Einen eigentlichen Betriebsüberschuß hat keine der im Betriebe gewesenen Erzgruben erzielt; ohne Inanspruchnahme von Zuschüssen oder Zubußen seitens der Unternehmer konnten nur vereinzelte Gruben auskommen.

Im übrigen hat der Betrieb der Erzbergwerke nach den Angaben ihrer Besitzer im Berichtsjahre 1 948 517,40 M. Zuschüsse und Zubußen beansprucht (gegen 2 304 705,75 M. im Vorjahre), die zum Teil aus eigenen Mitteln der Einzelunternehmer und aus Gewerkenzubußen, zum Teil aber auch aus Staats- und aus Revier- oder sonstigen Unterstützungskassen gezahlt worden sind.

Der Betrieb der fiskalischen Erzbergwerke insbesondere erforderte — einschließlich 1933,87 Mark für Neuanlagen — 1 412 902 M. Zuschuß (1902: 1 823 316 M.).

Bei dem von der Königl. Staatsregierung hinsichtlich der Abrüstung des fiskalischen Erzbergbaus bisher verfolgten Plane sollten sich

allmählich durch Tod, durch freiwilligen Abgang von Arbeitern und dergl. die Bergbauzuschüsse so weit verringern, daß schließlich der Rest dieses Bergbaues mit den bloßen Hüttenüberschüssen aufrecht erhalten werden könnte. Die fortgesetzt ungünstigen Ergebnisse der letzten Betriebsjahre und die trüben Aussichten, welche sich teils durch die anhaltend tiefen Silberpreise, teils durch die Konkurrenz anderer Hüttenwerke dem sächsischen fiskalischen Berg- und Hüttenwesen eröffneten, haben die Königl. Staatsregierung zu der Überzeugung gebracht, daß es, um dem Staate nicht noch auf Jahrzehnte hinaus bedeutende Geldopfer aufzuerlegen, nunmehr richtiger sei, die allmähliche gänzliche Einstellung des fiskalischen Erzbergbaus ins Auge zu fassen. Mit Zustimmung der Landstände ist deshalb beschlossen worden, für die weitere Abrüstung des fiskalischen Bergbaus eine Frist von zehn Jahren, d. i. bis zum Schlusse der Finanzperiode 1912/13, in Aussicht zu nehmen. Zur Durchführung dieses Beschlusses soll vom Jahre 1904 ab die Verringerung der Belegschaft nicht mehr auf Tod und freiwilligen Abgang beschränkt bleiben, es soll vielmehr durch Kündigungen an jährlich durchschnittlich 80 Arbeiter bei fortgesetzter Unterlassung jeder Neuannahme die Abnahme der Mannschaft derart beschleunigt werden, daß letztere am Jahresschlusse 1913 mit einem Bestande von ungefähr 600 Mann abschließt.

Über die Löhne beim sächsischen Erzbergbau sei zur Ergänzung der auf S. 291 gemachten Angaben über den preußischen Bergbau nach S. 109 des sächsischen Jahrbuches untenstehende Tabelle angeführt.

Aus dem Abschnitte „Hüttenwesen", der nur 5 Seiten umfaßt, interessieren besonders die folgenden Angaben über den „Produktenverkauf im Jahre 1903" (vergl. auch S. 300 und 301):

Bezeichnung der Produkte	Menge	Geldwert M.
A. Fiskalische Hüttenwerke bei Freiberg.	kg	
Feingold in Scheidegold	1071	2989434
Feinsilber in Scheidesilber	73657	5380907
Wismut	3400	38399
	dz	
Kupfervitriol	20412	765601
Nickelspeise	200	5753
Zink und Zinkstaub	747	31106
Bleiprodukte, als: Probierblei, Weichblei, Antimonblei, Bleiglätte und Bleirauch	67978	1594227
Bleiwaren, als: Rohre, Bleche, Apparate und Schrot	8341	233833
Schwefelsäures in verschiedenen Sorten nebst Anhydrit und Oleum (rauchende Schwefelsäure)	187241	481001
andere Chemikalien, als: Eisenvitriol, schwefelsaures Natron, Natriumbisulfid u. s. w.	6110	25299
Arsenikalien, als: arsenige Säure, Rot-, Gelb- und Weißglas sowie metallisches Arsen	11847	602257
verschiedene andere Fabrikate und Produkte, darunter Platin und Tonwaren	—	99995
Summe		12247812
B. Blaufarbenwerke bei Schneeberg.	dz	
Blaufarbenwerksprodukte	6095	3287983
Hauptsumme		15535795

Durchschnittliche Jahresarbeitsverdienste[1]) *beim sächsischen Erzbergbau im Jahre 1903.*

Bergrevier	Erwachsene männliche Arbeiter				Jugendliche Arbeiter		Gesamtdurchschnitt	
	über Tage		unter Tage					
	M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.
Revier Freiberg	793	05	835	47	308	52	818	92
- Altenberg	622	27	596	65	[2]) —	—	603	46
- Marienberg	575	42	972	33	—	—	826	11
- Scheibenberg	[2]) —	—	702	69	—	—	702	69
- Johanngeorgenstadt	613	97	644	19	[2]) —	—	634	41
- Schneeberg	696	16	794	62	332	11	751	28
Erzbergbau überhaupt 1903	750	98	814	41	324	—	[3]) 790	—
- - 1902	758	10	836	44	301	22	805	98

[1]) Bei der Feststellung dieser Mittelwerte ist man nach den bisherigen Grundsätzen verfahren; es sind in denselben die auf die Arbeiter entfallenden Beiträge zu der Kranken- und Pensionskasse bezw. Versicherungsanstalt, sowie zu sonstigen Unterstützungskassen, ferner die Strafgelder und der Wert etwaiger Naturalbezüge mit enthalten; nur die Kosten für Sprengmaterialien, Öl und Gezähe sind abgezogen.

[2]) Wegen zu geringer Zahl der Beschäftigten sind hier keine Durchschnittslöhne berechnet worden.

[3]) Also 1,98 Proz. weniger als 1902.

[Fortsetzung folgt.]

Schluſs des Heftes: 15. Juli 1905.

.s Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1905. September.

Das Mangan-Eisenerzlager von Macskamezö in Ungarn.

I. Geologischer Teil. Von Dr. Franz Kossmat.

II. Mineralogisch-chemischer Teil. Von C. v. John.

I. Geologischer Teil.

Am Láposflusse westlich von Magyar Lápos (Komitat Szolnok-Doboka) taucht aus einer im allgemeinen flach gelagerten Decke von reichgegliederten Ablagerungen des Paläogen und Neogen die krystallinische Insel des Prelukagebirges auf, in deren östlichem Teile das Erzlager von Macskamezö eingeschaltet ist. Von diesem Vorkommen wurde in dem 1867 (Wien) erschienenen Werke von F. v. Hauer und G. Stache: Geologie von Siebenbürgen, S. 374—375 eine kurze Beschreibung gegeben, welche auf den unveröffentlichten Tagebuchnotizen von Partsch und auf den neueren, den Autoren zur Verfügung gestellten Beobachtungen von Pošepny beruhte.

Nach Partsch war zur Zeit seines Besuches im Jahre 1826 der im Besitz des Ärars befindliche Bergbau bereits gegen 50 Jahre in Betrieb, wurde aber gerade damals wenig bearbeitet. Die gewonnenen, wegen ihres Mangangehaltes schwer schmelzbaren Brauneisenerze wurden anfangs nach Sztrimbuly gebracht, später aber — so zur Zeit Pošepnys — im Hochofen von Rojahida, talaufwärts von Olah-Lápos, zusammen mit den geringprozentigen Raseneisensteinen der Umgebung von Kapnik (Bergrücken der Rotunda[1]) etc.) verhüttet. Als K. Hofmann 1885 und 1886 die geologische Neuaufnahme der Gegend durchführte, ruhte der Bergbau, und kurze Zeit später wurde auch der Hochofenbetrieb in Rojahida, welches von der Bahn weit entlegen ist, eingestellt.

Die Lagerstätte von Macskamezö hat, wie später noch ausführlich hervorgehoben werden soll, große Ähnlichkeit mit der ärarischen Mangan-Eisenerzgrube im Glimmerschiefer von Jakobeny (Bukowina), in welcher gegenwärtig nur die Manganerze abgebaut werden. Das reichliche Vorkommen solcher Erze neben und mit den Eisensteinen war selbstverständlich auch von Macskamezö schon seit den Anfangsstadien des Abbaues bekannt, doch wurde diese Eigenschaft des Lagers für die Zwecke der damaligen Arbeiten nur unangenehm empfunden, weil es sich darum handelte, für den Hochofenbetrieb genügendes Material an gut schmelzbaren Eisenerzen herbeizuschaffen.

Im Jahre 1904 ging die Lagerstätte, nachdem sie einige Zeit für den Braunsteinverkauf verpachtet gewesen war, in den Besitz des Grafen Gyula Esterhazy über; Gegenstand der jetzigen bergmännischen Arbeiten sind die Manganerze. Ich untersuchte gelegentlich zweier Besuche im Jahre 1902 und 1904 dieses Vorkommen, welches in bezug auf Fragen der Lagerstättenlehre und chemischen Geologie sehr beachtenswerte Erscheinungen zeigt und daher eine ausführlichere Darstellung verdient.

Die chemisch-petrographische Untersuchung des Erzes und der Lagermasse wurde vom Vorstande des Laboratoriums der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien, Herrn Regierungsrat C. von John, durchgeführt, der schon vorher Analysen von eingesendeten Erz- und Gesteinsmustern vorgenommen hatte und seine Studien später auf Grund des von mir gesammelten Materials ergänzte; seine Ergebnisse sind als besondere Mitteilung im 2. Abschnitte dieser Veröffentlichung enthalten.

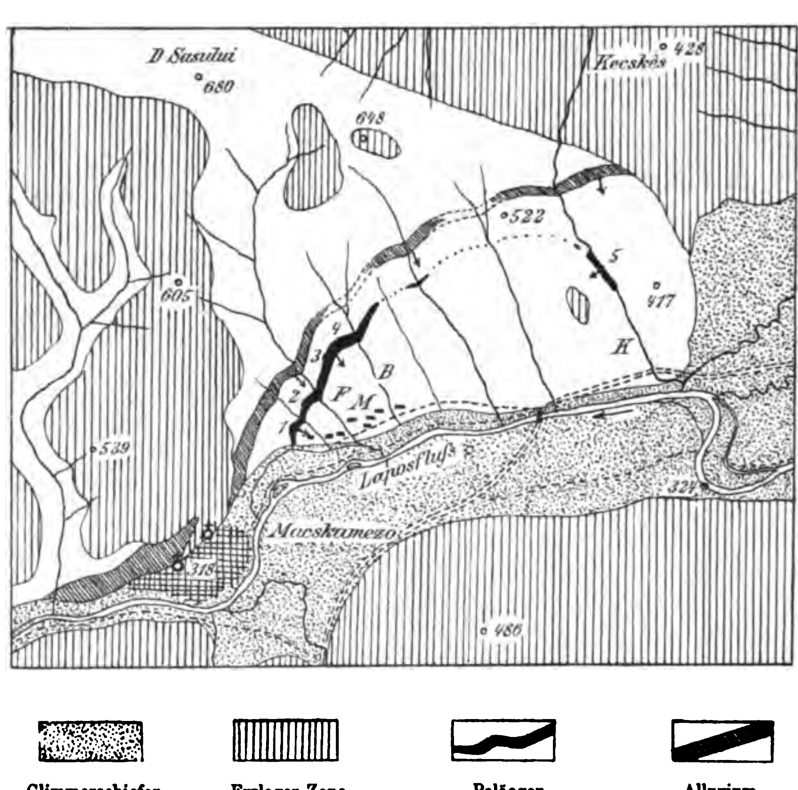
Zur Orientierung über die geologische Lage des Erzvorkommens mögen folgende Angaben dienen, welche auf den von Karl Hofmann[2]) vorgenommenen Aufnahmen fußen.

[1]) Die von C. v. John vorgenommene Analyse eines Erzes von der Rotunda ergab 45,44 Proz. Fe_2O_3 = 31,81 Proz. Fe.

[2]) Karl Hofmann: Geologische Notizen über die krystallinische Schieferinsel von Preluka sowie über das nördlich und südlich anstoßende Tertiärland. Deutsche Ausgabe des Jahresberichtes der kgl. ung. geol. Anstalt für 1885. S. 31—61. Budapest 1887. — Bericht über die im Sommer des Jahres 1886 im nordwestlichen Teile des Szolnok-Dobokaer Komitates ausgeführten geologischen Detail-Aufnahmen. Ibid. 1888. S. 45—54. Die geologische Karte 1:75000 (Blatt Gaura-Galgó. Zone 16. Kol. XXIX) wurde nach dem Tode des Verfassers im Jahre 1891 herausgegeben. — Angaben über die Mineralien der Gegend finden sich in L. Martonfi: Beiträge zur mineralog.-geolog.

Das Prelukagebirge besteht aus granatführenden Glimmerschiefern, welche stellenweise in Gneis übergehen, ohne daß eine scharfe Trennung möglich wäre; als untergeordnete Einlagerungen erscheinen Chlorit- und Amphibolschiefer sowie dolomitische Marmorlager; vereinzelt wurden Pegmatitgänge nachgewiesen. Denudationsreste von eocänen Sandsteinen und Konglomeraten, welche südlich des Láposflusses die Basis des tertiären Plateaulandes bilden, sind auf der mäßig geneigten Südabdachung des Grundgebirges erhalten, während der steilere Nordabfall an einer WNW—OSO verlaufenden Bruchlinie gegen oligocäne Schichten abschneidet. Nördlich von Kopataka taucht dann noch eine isolierte Grundgebirgspartie auf.

Der Bau des östlichen Prelukagebirges entspricht einer NO streichenden Antiklinale, welche durch einen eingelagerten Zug krystallinischer Kalke und Dolomite sehr gut zum Ausdruck kommt. Die beiden Flügel des Marmorlagers schneiden an der nördlichen Bruchgrenze ab, hängen aber nach Hofmanns Beobachtungen im Lápostale fast zusammen.



Glimmerschiefer mit Einlagerung von kristallinischem Kalk — Erzlager-Zone — Paläogen — Alluvium

M = Mora batrana. F = Valea Frintura. B = Valea Borta. K = Kopatakagraben.

1. Westlicher Tagbau. 2. Stolln am W-Hang von V. Frintura. 3. Großer Tagbau. 4. Stolln am W-Hang von V. Borta. 5. Lageraufschluß im Kopatakagraben.

Fig. 98.

Skizzenkarte der Umgebung von Macskamezö. Maßstab 1 : 50000.
(Mit Benutzung der geologischen Karte 1 : 75000 von K. Hofmann.)

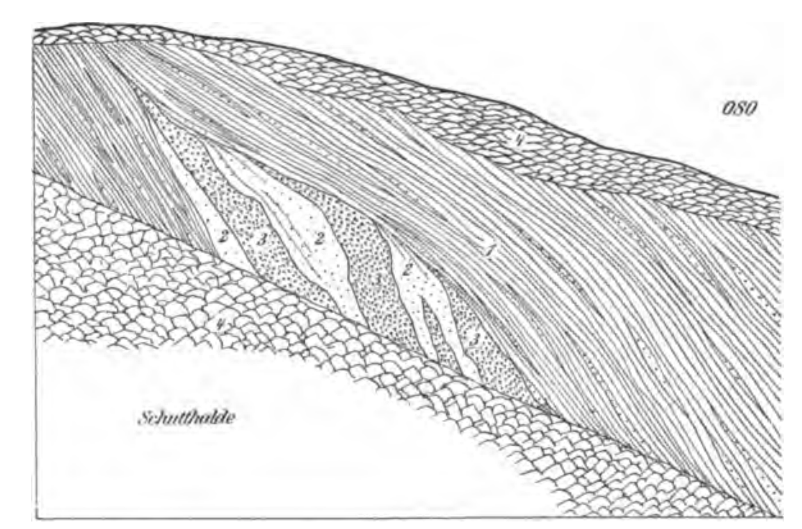
Der nach SO abfallende Flügel verläßt den Rand des Talbodens bei Macskamezö und zieht als lichtes Felsband nach Nordosten über das als „Frintura" bezeichnete Gehänge, welches durch eine Anzahl von Parallelgräben nahezu quer auf die Schichtung aufgeschlossen ist. Das Marmorlager ist in mehreren Gräben und Rücken, wenn auch

Kenntnis des siebenbürgischen Beckens; referiert in „Földtani Közlöny" (Zeitschr. d. ungar. geolog. Gesellschaft). Budapest 1895. S. 156. Aus der Umgebung von Macskamezö werden erwähnt: Pyrolusit, Quarz, Granat, Staurolith, Magnetit, Anatas, Orthoklas (Adular), Turmalin, Amphibol, Chlorit. Der Anatas wurde am W- und S-Fuße des Berges Kecskés zusammen mit Quarz, Chlorit und Adular in Klüften der gneisähnlichen krystallinischen Schiefer

nicht auf der ganzen Strecke zusammenhängend sichtbar und streicht schließlich noch durch den Kopatakabach zum letzten schmalen Hügelzug, welcher die große Talebene von Magyar Lápos gegen Westen begrenzt.

Innerhalb des leicht gegen SO konkaven Bogens, welcher durch dieses auffällige Band beschrieben wird, verläuft das Erzlager gleichfalls als eine zum Láposfluß fallende Einschaltung im Glimmerschiefer. Es ist im westlichen Teile durch Tagbaue und Stollen gut aufgeschlossen, seine Spuren verlieren sich aber weiter im Osten, und erst im Kopatakagraben kommt — in der Luftlinie $2^1/_4$ km vom Beginn entfernt — die Fortsetzung wieder zum Vorschein.

Pyrolusit), welcher z. T. sehr gute Beschaffenheit zeigt, z. T. mit dunkler erzhaltiger Quarzsubstanz neben ockerigem Brauneisenstein gemengt und durch taube Quarzkeile mit Glimmerschieferschmitzen in mehrere Partien geteilt ist. In Drusenräumen sind Pyrolusit- und farblose Quarzkrystalle nicht selten ausgeschieden. Die tauben Quarzkeile spitzen sich gegen unten im allgemeinen etwas aus, die Erzpartien nehmen daher am Boden des Aufschlusses zu und erreichen über 3 m Gesamtmächtigkeit, während sie sich gegen oben verschmälern und hier schräge abgestutzt sind, indem der Glimmerschiefer des Hangenden mit immer flacherer Neigung über sie hinweggreift und sich an der oberen Kante des Aufschlusses nahezu mit jenem des Lie-



1. Glimmerschiefer mit Quarzlinsen. 2. Quarzmassen im Lagerstock. 3. Manganerz und Limonit. 4. Detritus.

Fig. 99.
Profil des westlichen Tagbaues bei Mora batrana.
Maßstab ca. 1 : 400.

genden vereinigt. Rutschflächen im Pyrolusit deuten an, daß diese Ausquetschung des Lagers gegen die Oberfläche durch eine kleine tektonische Bewegung hervorgerufen wurde. Es ist hier der Platz, zu erwähnen, daß am Nordrand der kleinen krystallinischen Insel des D. Petrisci (N von Kopataka) die schwach kohlenführenden Oligocänschichten von Brebfalva zu einer nach Norden überschlagenen kleinen Falte zusammengestaucht sind, daß also trotz der im allgemeinen ruhigen Lagerung des Tertiärs junge Tangentialbewegungen eintraten, welche auch den damals schon vorhandenen Braunstein betrafen. Es mögen daher auch beim Auskeilen des Lagers in der Streichrichtung tektonische Ursachen eine Rolle mitspielen. Der westlichste Tagbau hat bisher nur die Kappe des Erzlagers angeschnitten, der Braunstein

Ich will die einzelnen Aufschlüsse in der Reihenfolge von Westen nach Osten beschreiben und die Ergebnisse zum Schlusse zusammenfassen.

I. *Westlicher Lagerabschnitt*
zwischen dem Talboden bei Macskamezö und dem Frinturagraben.

Bei den westlichen Häusern des Weilers Mora batrana trifft man in einer Höhe von 365 m, rund 40 m über dem Talboden des Láposflusses, den ersten Aufschluß der Lagerzone in einem kleinen Tagbaue.

Die von zahlreichen Quarzlinsen durchsetzten Glimmerschiefer im Liegenden fallen 50—60° OSO, in derselben Richtung wie der in einer Entfernung von etwa $^1/_4$ km aufgeschlossene Kalkzug. Das Erzlager besteht aus derbem Braunstein (vorwiegend

setzt unter die Sohle hinab, aber sein Verhalten in größerer Tiefe unter der Terrainoberfläche ist hier nicht zu beobachten.

Die Fortsetzung des Lagerzuges gegen SW liegt unter Alluvium, aus welchem südlich des Flusses bereits das zusammenhängende Tertiärland aufsteigt; aber auch in der Richtung nach NO fehlen zunächst noch Aufschlüsse. Im benachbarten kleinen Graben ist das Lager nicht festzustellen, wohl aber streicht ein schmaler Kalkzug durch, eine der Hauptzone jedenfalls nebengeordnete Linie, welche sich bald verliert.

Steigt man von der Wieseneinsattelung westlich des Frinturagrabens zu letzterem hinab, so gelangt man an einen alten Stolln, welcher bereits eine ziemliche Mannigfaltigkeit des Lagers zeigt. Man sieht, beiderseits von steilstehendem Glimmerschiefer eingeschlossen, der am Gehänge bald OSO, bald WNW fällt, eine Lagermasse aus Braunstein, ockerigem Limonit und Quarz, findet aber in der Halde beim Zerschlagen auch Stücke, deren Kern aus lichtem Fe-Mn-Karbonat mit Magnetit oder aus einem Silikat besteht.

Diese Aufschlüsse zeigen also schon zweifellos, daß jene Bestandteile des Lagers, welche im westlichsten Tagbaue noch selbstständig zu beobachten sind, bloß Umwandlungsprodukte einer älteren Einschaltung im Glimmerschiefer darstellen.

Mit voller Deutlichkeit kann man diese Erscheinungen in dem mächtig anschwellenden Teile des Lagerzuges zwischen dem Valea Frintura und Borta wahrnehmen, welcher durch lange Jahre die Hauptangriffsstelle des Abbaues war und daher die klarsten Aufschlüsse gibt.

II. Das Lager zwischen Valea Frintura und Valea Borta.

Am Ostgehänge des Valea Frintura befindet sich der große Tagbau, dessen Boden nach meinen Aneroidablesungen in 430 m Seehöhe liegt, ca. 90 m über dem unteren Schurfstolln am Wege durch den Graben, während die obere Kante rund 30 m höher nahe an den Weg heranreicht, welcher dem Rücken entlang in das bergige Waldterrain des D. Sasului hineinführt. Mächtige, durch Manganüberzüge schwarzgefärbte Halden bedecken einen großen Teil des Gehänges im Bereiche der Lagermasse.

Das bauwürdige Erz knüpft sich an eine im ganzen etwa 30—40 m mächtige Lagermasse, welche durchschnittlich ca. 50° SSO bis SO einfällt.

Die Zusammensetzung ist in der ob[illegible] Hälfte der Tagbauwand, in der ob[illegible] Etage, wie man sie bezeichnen kann, eine wesentlich andere als in den tieferen Partien, der unteren Etage. In ersterer herrschen die sekundären Umwandlungsprodukte, in letzterer die krystallinischen Muttermineralien vor, so daß man trotz des ganz allmählichen Überganges beider diese Lagerregionen am besten für sich betrachtet.

Die **obere Etage** zeigt folgende Gliederung:

0. Glimmerschiefer des Liegenden, gegen das Lager stellenweise in asbestartig zersetztes Hornblendegestein mit Mn- und Ockerkrusten übergehend. Fallen SO.

1. Der nahezu 10 m mächtige Erzstock, welcher auf den ersten Blick ziemlich gleichartig erscheint, aber doch aus verschiedenen Erzkategorien besteht, deren Unterscheidung wichtig ist, wenn auch ihre Verteilung nach dem momentanen Stand der Aufschlüsse sehr wechselt. Im Herbst 1904 beobachtete ich mehrere Meter unterhalb der Verwitterungsdecke folgende Abteilungen vom Liegenden ins Hangende:

a) Eine ca. 1 m mächtige Partie von grauschwarzem, körnigem Erz, welches von den Arbeitern „Graphit" genannt wird. Derartige Stufen zeigen einen nicht unbeträchtlichen, vorwiegend in Form von Magnetit eingestreuten Eisengehalt, welcher sich schon durch die starke Einwirkung der Stücke auf die Kompaßnadel kundgibt.

b) Eine 3—4 m mächtige Masse von schönem, oft krystallinischen Pyrolusit samt Manganit und dichtem Psilomelan, in Verbindung mit Einschlüssen von ockerigem Brauneisenstein, welche stellenweise an Masse über die in solchen Fällen krustenförmig ausgeschiedenen Manganerze vorwiegen. Einige Meter tiefer, unten an der Tagbauwand, beobachtet man in dieser Abteilung eine von Erztrümern stark durchzogene Partie dunklen Quarzes, welcher an anderen Stellen wieder sehr zurücktritt.

c) Eine $1^1/_2$—2 m breite Zone von schönem krustenförmigen Braunstein neben dem massigen, magnetitreicheren Erz (wie a).

d) Eine 3 m mächtige Masse von ockerigem Limonit, von zahlreichen dickeren und dünneren Braunsteinkrusten netzartig durchzogen und gegen das Hangende in

e) körniges, magnetithaltiges Erz (wie a und c) übergehend.

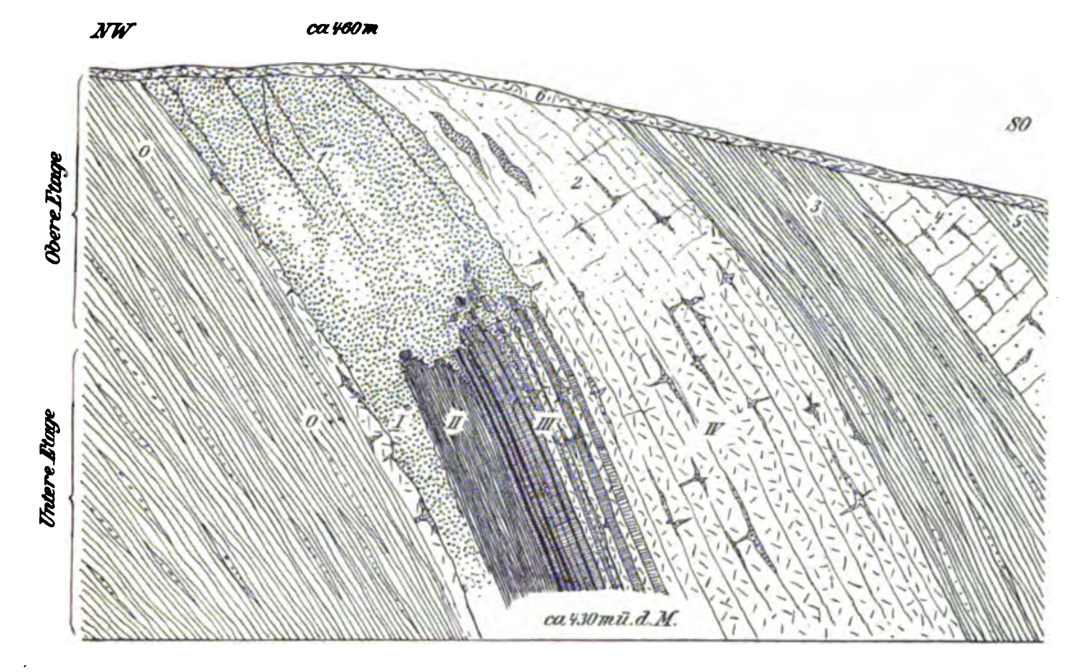
Die Gesamtmächtigkeit des Stockes beträgt hier 8—10 m und enthält, wie schon die obigen Angaben zeigen, einen großen Prozentsatz von gutem Manganerz (schätzungs[illegible] etwa $^1/_3$ der Masse), welches zum Teil [illegible]ren Partien gebrochen werden kann.

Was die Zusammensetzung anbelangt, überwiegt den Analysen zufolge entschieden der Pyrolusit, obgleich man sich vom häufigen Vorkommen des Psilomelans und Manganits leicht überzeugen kann. Der Gehalt an metallischem Mn ist im allgemeinen hoch; in den 5 am Schlusse des chemischen Teils von C. v. John angeführten Proben beläuft er sich auf 48,37—57,34 Proz., wovon der weitaus größte Teil in Form von Superoxyd gebunden ist; in den gleichen Analysen beträgt die Menge von CaO 0,60—1,40 Proz., MgO 0,11—1,67 Proz., S 0,011—0,02 Proz., P in 3 Fällen 0,028—0,036, in einem Falle 0,271 Proz., H_2O 0,42—1,20. Unlöslicher Rückstand meist gering; nur in der quarzreichen Pyrolusitprobe (mit 48,37 Mn) 20,06 Proz.

In bezug auf den Fe-Gehalt sind zwei Kategorien zu unterscheiden:

α Eisenarme, mitunter nahezu reine Erze, welche z. T. in großen Stücken zu erhalten, z. T. auf einfache Weise vom anhaftenden ockerigen Limonit zu trennen sind.

β Eisenreichere Varietäten; in den hier vorliegenden Analysenbeispielen mit 8,46 bis 12,46 Proz. Fe, vorwiegend in Form von Magnetit, welcher der Oxydation zu Brauneisenstein entgangen und auf gewöhnlichem mechanischen Wege nicht ausscheidbar ist. Da der unlösliche Rückstand in diesen körnigen Erzen meist gering ist, betrug der Mn-Gehalt in den analysierten Mustern dieser Kategorie über 50 Proz., doch gibt es Partien, in denen er zugunsten des Eisengehaltes unter 40 Proz. sinkt.



Obere Etage: 0. Liegendglimmerschiefer mit Quarzlinsen; in der Nähe des Lagers zersetztes, Fe-Mn-haltiges Silikatgestein zu beobachten (makroskopisch vorwiegend Hornblende). 1. Stock von oxydischen Manganerzen und Limonit mit Quarzausscheidungen. 2. Manganhaltiger Jaspis und Quarz mit einzelnen pyrolusitischen Manganerztrümern. 3. Glimmerschiefereinschaltung. 4. Manganhaltiger Jaspis und Quarz. 5. Hangendglimmerschiefer.

Untere Etage: 0. Liegendglimmerschiefer (wie oben). I. Gemenge von oxydischem Manganerz mit erdigem Limonit; wahrscheinlich großenteils aus der Zersetzung von Fe-Mn-haltigen Silikaten hervorgegangen. II. Manganhaltiger Magnetit, durch dünne Knebelit-Apatit-Lagen ganz fein gebändert. III. Parallelschichtiges Gemenge von Manganspat mit Magnetit und Fe-Mn-haltigen Silikaten (Dannemorit, Knebelit). Übergang in II. und IV. allmählich. IV. Vorwiegend silikatische Lagermasse (Dannemorit, Knebelit, mit etwas Spessartin, Apatit und Manganspat). Im Hangenden Glimmerschiefer.

Der Übergang der kristallinischen Lagermassen der unteren Etage in die sekundären Umwandlungsprodukte der oberen erfolgt allmählich.

Fig. 100.
Profil des großen Tagbaues am Osthang des Valea Frintura.
Maßstab ca. 1 : 400.

Mineralogisch interessant sind schöne Drusen von Quarz und Pyrolusit, welche man in Hohlräumen der dunklen Lagerquarze, seltener des guten Erzes antrifft; tafelförmige Barytkrystalle finden sich verhältnismäßig selten als Einschlüsse im krystallinischkörnigen Braunstein.

2. Der über 10 m mächtige Hangendteil des Lagers besteht in der oberen Etage aus

amorphem, meist rotbraunem, jaspisähnlichem Quarz, welcher an Klüften von Manganerzadern durchzogen ist. Einzelne Schmitzen von Glimmerschiefer sind im oberen Teile der Wand zu beobachten. In dieser quarzigen Masse hat man zwei $^{1}/_{2}$—1 m starke Trümer von gutem Braunstein angetroffen; es ist also auch das Hangendlager praktisch nicht ganz wertlos, doch bildet das abbauwürdige Material nur unregelmäßige Absonderungen, welche an Menge hinter dem tauben Gestein weit zurückstehen.

An dem neuangelegten Förderwege, welcher aus der oberen Etage gegen SO führt, geht die kieselige Lagersubstanz stellenweise schon in zersetztes krystallinisches Silikatgestein über, an welchem man alle Stadien der Zerlegung unter gleichzeitiger Höheroxydation des Fe-Mn-Gehaltes beobachten kann.

3. Es folgt nun eine 8 m mächtige Glimmerschiefereinlagerung und eine durch sie vom Hauptlager getrennte

4. obere Lagermasse (4—5 m) von manganhaltigem Jaspis (wie 2) mit Krusten und Einsprengungen von Braunstein und ockerigem Limonit. Das Einfallen ist in diesen höheren Abteilungen nur mehr ca. 40° SO.

Der von zahlreichen Quarzlinsen durchzogene Glimmerschiefer des Hangenden, in welchem man am Weiterwege gegen das Lápostal häufig große Granaten eingewachsen findet, beschließt das Profil.

Es ist nun von großem Interesse, 12 bis 15 m unter der oberen Kante des tief in den Berghang eindringenden Tagbaues den Übergang der hochoxydierten Erze in die krystallinische ältere Lagermasse zusammenhängend aufgeschlossen zu sehen.

Die **untere Etage** zeigt an typischen Horizontalschnitten folgende, großenteils deutlich bankig angeordnete Abteilungen:

O. Liegendglimmerschiefer (wie oben).

I. Eine aus dem Manganerzstock der oberen Etage nach abwärts ziehende, ca. 3 m breite Partie von erdigem Eisenocker mit Krusten und Trümern von Braunstein. Dieses Material ist wahrscheinlich aus der Zersetzung von Fe-Mn-haltigen Silikaten hervorgegangen.

II. Ein im Sinne der Schichtung (Fallen bis 70° SO) äußerst fein gebändertes Magnetitlager von etwa 3 m Mächtigkeit. Wie die im zweiten Teil erwähnte mikroskopische Untersuchung zeigte, ist die Bänderung dadurch hervorgerufen, daß magnetitreiche Lagen mit solchen, die hauptsächlich aus M[illegible]in (Knebelit) und Apatit bestehen, [illegible] Stellenweise ziehen vereinzelte Adern dieser Mineralien auch quer durch die Bänderung.

Die Analysen ergaben einen ziemlich hohen Mn-Gehalt, welcher nur zum kleineren Teil auf Rechnung des Olivins zu setzen ist, so daß man eine innige Mengung von Manganerz mit dem Magnetit annehmen muß, eine Art Mangan-Magnetit, dessen Natur sich auch in den aus ihm hervorgehenden Zersetzungsprodukten: einem Gemisch von Limonit und Braunstein, verrät. Auch die Kluftflächen des frischen Erzes sind mit blauschwarzen Manganbeschlägen überkleidet. Im hangenderen Teil des Magnetitlagers beobachtet man oft eine innige Verwachsung mit Manganspat, welcher gelegentlich aber auch quer auf die Schichtung ausgeschieden ist. Eine einfache qualitative Probe ergab bei krystallinischen Magnetitkörnern, welche sich aus diesem Gemenge isolieren ließen, gleichfalls einen bedeutenden Mn-Gehalt, es ist also diese Eigenschaft eine allgemeine.

III. Allmählich entwickelt sich aus dem Magnetitlager ein regelmäßig gebändertes Gemisch von Magnetit mit Manganspat neben einer untergeordneten Menge von Mn-Fe-haltigen Silikaten (Dannemorit und Knebelit). Die abwechselnden Lagen von Eisenerz und Spat sind meist einen bis mehrere mm stark und am frischen Bruche sehr auffällig. Das Einfallen ist ähnlich wie jenes der Abteilung II unter einem Winkel von 50—70° nach SO gerichtet, doch beobachtet man am Boden des Tagbaues teilweise sogar vertikale Stellung. In diesem, mehrere Meter mächtigen Lagerteil, welcher bei Zurücktreten des Magnetits in ein gleichfalls noch deutlich gebändertes Gemenge von Manganspat mit Silikaten übergeht, wurde schon in früher Zeit ein bei Pošepny erwähnter Stolln angelegt, aus welchem man besonders im Winter Erz förderte. Dieses Material wurde, wie ich mich an den Hüttenhalden beim Hochofen von Rojahida überzeugen konnte, geröstet und ergab ein sehr manganreiches Eisenerz; die stärker mit Silikat durchwachsenen Stücke wurden aussortiert.

IV. Der sehr mächtige Hangendteil des Lagers besteht vorwiegend aus Silikaten, welchen zwar hie und da, aber nicht in größerer Menge, noch etwas Manganspat beigemengt ist. Der Übergang in die vorhergehende Partie ist naturgemäß allmählich. Nach den im zweiten Teil der Arbeit ausführlich vorgebrachten Untersuchungen von C. v. John ist diese silikatische Lagermasse ein Gemenge interessanter Mineralien, welche sämtlich durch Mn-Fe-Gehalt ausgezeichnet sind,

nämlich: eine Abart von Dannemorit (Mn-Fe-Hornblende), Knebelit (Mn-Fe-Olivin), geringe Mengen von Spessartin (Mn-Tonerdegranat); Apatit ist in wechselnden Mengen, aber immer vorhanden. Ich zweifle nicht, daß die im Liegendteil des Lagers erwähnte, aber wegen ihres zersetzten Zustandes nicht näher untersuchte Silikatlage in der Zusammensetzung mit IV stimmt, weil auch die Verwitterungsprodukte die gleichen sind.

Im Hangenden folgt Glimmerschiefer (wie oben).

Die krystallinische, ursprüngliche Lagermasse der unteren Etage ist an allen Klüften und Schichtfugen von ausgeschiedenen Mangan- und Eisenoxyden durchzogen, welche gewissermaßen wie Wurzeln aus dem völlig umgesetzten Hut des Lagers herabreichen. Der Schichtkopf des Magnetits II geht nach oben in ockerigen, von Manganerzkrusten durchzogenen Limonit über; ein verhältnismäßig starkes Trum von körnigem Erz, dem „Graphit" der oberen Etage entsprechend, zieht sich in der Grenzzone zwischen II und III. nach abwärts.

Im großen und ganzen entsprechen dem Erzstock 1 der oberen Etage die Abteilungen I, II, III der unteren, von welchen die beiden letzteren durch das Vorwiegen von Manganmagnetit und Spat über die Silikate ausgezeichnet sind, während die kieselige Lagermasse 2 der oberen Etage vorwiegend aus der Umwandlung der wesentlich silikatischen Abteilung IV der unteren Etage hervorging, wie man in der Übergangsregion beider gleichfalls deutlich konstatieren kann.

Die Lage 5 der oberen Etage habe ich nicht ganz nach abwärts verfolgt, sie entspricht aus Analogiegründen zweifellos einer zweiten Einschaltung von Fe-Mn-haltigen Silikaten, stellt also eine Wiederholung des Falles 2 dar.

Geht man von der oberen Kante des Tagbaues in der Streichrichtung über den Rücken, so trifft man nur Glimmerschieferdetritus, unter welchem sich aber das Erz fortsetzt, wie einzelne aus kleinen Schurfgräben herausgeworfene Stücke zeigen.

Auf der östlichen Abdachung, gegen das Valea Borta, ist aber wieder ein guter Aufschluß in einem etwa 10 m langen Stolln vorhanden, dessen Sohle nach meiner Aneroidablesung in einer Höhe von 458 m, also in einem der oberen Etage des Tagbaues entsprechenden Niveau, liegt. Die Ortsbrust des Stollns ist von der Tagbauwand, soweit durch Abschreiten auf dem Rücken festgestellt werden konnte, rund 70—80 m in der Luftlinie entfernt.

Am Stollneingange fällt der Glimmerschiefer 50—60° S und wird in der Nähe des Lagers sowohl in dessen Hangendem, wie auch im Liegenden durch Quarzmasse verdrängt. Das Erzlager selbst besteht am Ausbiß aus lockerem, ockerigem und quarzigem Material, welches von Braunsteintrümern durchzogen ist; Erzschnüre ziehen sich auch unregelmäßig in das Hangend- und Liegendgestein. Die Breite beträgt nur etwa 3 m und verringert sich gegen oben noch mehr; begibt man sich aber in den Stolln, so sieht man, daß die Erzmasse anschwillt und an der Sohle der Ortsbrust in einer horizontalen Breite von ca. 12 m ansteht. Im Hangenden und Liegenden beobachtet man Quarzmasse; Rutschflächen durchziehen und begrenzen teilweise das Erz, es sind also auch hier nachträgliche tektonische Bewegungen nachzuweisen wie in dem eingangs beschriebenen westlichsten Tagbau, und auch hier scheinen sie gegen die Oberfläche lokal ein Ausquetschen des Lagers herbeigeführt zu haben, wie die Verengerung über dem Stollneingang andeutet.

Das Erz aus dem Stolln enthält viel Manganit mit Einschlüssen von Brauneisenstein und Quarz; manche Erztrümer sind auch hier sehr rein. Auf der Halde findet man hier ebenso wie unter dem Frinturatagbau auch Stücke mit Kernen von silikatischer Lagermasse.

Der beschriebene Aufschluß läßt jedenfalls folgern, daß der im Tagbau angeschnittene Erzstock sich gegen das Valea Borta noch in großer Mächtigkeit fortsetzt. Dieser Schluß ist umsomehr berechtigt, weil in der Grabensohle des Valea Borta die ursprüngliche krystalline Lagermasse, bestehend aus den schon mehrfach erwähnten Silikaten, ferner aus Manganspat mit Magnetit und gelegentlichen feinen Kieseinsprengungen in etwa 30 m Mächtigkeit, 60° SSO fallend, ansteht. Der reichlich vorkommende, zum Teil von Magnetitkörnern durchsetzte Manganspat zeigt dicke, körnige Oxydationskrusten (= „Graphit" des Tagbaues); den Klüften nach ziehen sich schöne Manganerztrümer an verschiedenen Stellen in die Masse hinein, aber auch hier beschränkt sich der eigentliche Stock von sekundärem Erz auf die Anhöhe.

III. Die Lagerzone im Kopatakagraben.

Am Ostabhang des Valea Borta liegt noch ein alter Bau, in dessen Halden man Manganerzstufen findet, aber schon im nächstöstlichen Graben ist kein Erz aufgeschlossen, und im zweiten Graben östlich des Valea Borta beobachtet man im Streichen der

Lagerzone bloß eine kieselige Einschaltung mit Manganspuren; erst im Kopatakatal trifft man wieder auf ähnliche Bildungen wie im Westen. Hofmann faßt dieses Vorkommen als eine selbständige Einlagerung im Glimmerschiefer auf, weil sie in einem größeren Abstand vom Dolomitzug durchstreicht als z. B. im Frinturagraben; ich erhielt aber den Eindruck, daß diese Abweichung durch die Lagerungsverhältnisse bedingt ist. Der untere Teil des Grabens schneidet durch quarzreiche Glimmerschiefer, erst etwa 0,5 km von der Straße entfernt tritt man am Fuß des rechten Gehänges in die Lagermasse ein, welche ein Stück weit künstlich aufgedeckt ist und ein 30—60° WSW gerichtetes Einfallen zeigt, im Streichen also der Grabenrichtung annähernd folgt und sich auf diese Weise dem von der Aufschlußstelle wohl noch ca. 1000 Schritt entfernten Marmorlager zu nähern scheint — wie weit, läßt sich nicht sagen, weil die weiteren Aufschlüsse verdeckt sind. Jedenfalls liegt bei der großen Übereinstimmung dieser östlichsten Lagerpartie mit der westlichen kein zwingender Grund vor, an der Zusammengehörigkeit beider zu zweifeln.

Die silikatische Lagermasse besteht nach den Studien von C. v. John aus dem schon mehrfach erwähnten Gemenge manganhaltiger Mineralien: Dannemorit, Knebelit, Spessartin, welche gleichzeitig miteinander zur Ausscheidung gelangten; Apatit ist in wechselnden Mengen vorhanden und mitunter in mikroskopischen Schnürchen angeordnet. Kieseinsprengungen sind nicht selten zu beobachten. Eines von den mitgebrachten Stücken besteht aus jenem innigen, parallelstreifigen Gemenge von Magnetit mit Manganspat, welches von den westlichen Aufschlüssen beschrieben wurde. Sehr interessant ist das Verhalten zwischen Manganspat und Silikaten an den Aufschlüssen. Man sieht stellenweise kleine Felspartien von Spat mit mehr als 1 m Durchmesser, welche nur verhältnismäßig wenig Silikat enthalten, aber im Hangenden und Liegenden mit der Masse des letzteren verschmolzen sind; verfolgt man sie dem Lager entlang, so beobachtet man ein allmähliches Aufgehen in den anderen Bestandteilen, wofür sich wieder neue Spatpartien einstellen. Das geologische Auftreten spricht entschieden für die primäre Natur des Karbonats, es ist daher wichtig, daß auch die mikroskopische Untersuchung von Stücken, welche ich aus Grenzregionen beider Mineralkategorien wählte, zum gleichen Ergebnisse führte (vergl. II. Teil). Inmitten der mang[illegible] Masse ist ein der Lagerung pa[illegible]er Quarzit zu beobachten, welcher hier und da etwas Kies eingesprengt enthält und der Lagerzone in ähnlicher Weise eingeschaltet ist, wie die Glimmerschieferzone 3 in der oberen Etage des Frinturatagbaues.

Das Lager ist von Klüften durchschnitten, welche teilweise ziemlich steil SO fallen, mit ockerigen Manganerzen ausgefüllt sind und anfänglich, als die Aufschlüsse noch kleiner waren, mit der Schichtung verwechselt werden konnten. Jetzt aber läßt sich die letztere schon mit Hilfe der gelegentlichen Bänderung und des Einfallens der Glimmerschiefer des Hangenden sicher bestimmen.

Oberflächlich sind die seit längerer Zeit bloßliegenden Blöcke und Felsköpfe oft mit mehreren zentimeterdicken Krusten guten Manganerzes überzogen, welche durch eine rostig verfärbte Zone von dem beim Zerschlagen zum Vorschein kommenden frischen Kern geschieden sind. Besonders schön und stark entwickelt sind die Oxydationskrusten an den Spatpartien, während sie an den silikatischen oft noch Hornblendereste und dergl. enthalten.

Größere, stockähnliche Vorkommnisse von Braunstein, wie sie zwischen Valea Frintura und Borta anstehen, fehlen den Aufschlüssen im Kopatakagraben, wieder ein Hinweis darauf, daß die vollständige Umsetzung der ursprünglichen Bestandteile verhältnismäßig langsam vor sich ging und in den Gräben mit der Erosion nicht Schritt halten konnte. — Trotz der geringen Menge direkt versendbarer Erze könnte die Lagerstätte im Kopatakagraben unter günstigen Verhältnissen doch eine praktische Verwendung zulassen, wenn die Manganspäte, welche nach der Analyse eine gute Zusammensetzung zeigen, von den Silikaten getrennt gewonnen, geröstet und hierauf noch von dem eventuell hineingeratenen tauben Material befreit werden.

Die Analyse eines frischen Manganspats vom Kopatakagraben durch C. v. John ergab außer 3,07 Proz. in Salzsäure unlöslichen silikatischen Bestandteilen 39,06 Mn O 11,88 Fe O, 3,94 Ca O, 3,42 Mg O, welche ganz vorwiegend an Kohlensäure gebunden sind (eine direkte CO_2-Bestimmung wurde nicht ausgeführt), wenn auch anzunehmen ist, daß ein kleiner Teil davon aufgeschlossenem Knebelit entspricht und daher beim Rösten nicht als Oxyd erhalten wird, sondern als Silikat bleibt; wäre letzteres nicht der Fall, so würde man beim völligen Rösten ein Produkt mit über 49 Proz. metall. Mn erhalten, so aber muß der Betrag etwas kleiner ausfallen.

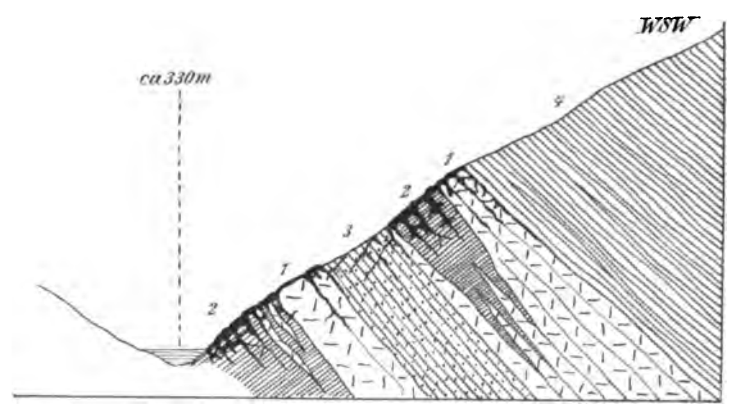
Nach der Angabe von Pošepny (in Hauer und Stache: Geol. v. Siebenbürgen S. 375) bestand früher ein Bergbau bei Kopataka, „wo eine Eisenhütte mit einigen Stückofen bestand und zu der ungarischen Benennung des Ortes (Kopataka = Hüttenbach) und der rumänischen Kufoja (Blasebalg) Veranlassung gab". Ob hierbei Erze aus dem eben beschriebenen Lager — vielleicht einem jetzt durch Vegetation etc. verhüllten Teil desselben — Verwendung fanden, läßt sich aus dieser Angabe nicht entnehmen.

Zusammenfassung und genetische Folgerungen.

Das Manganeisenerzvorkommen, welches im Hangenden des Marmorzuges von Macskamezö dem gegen den Láposfluß fallenden Glimmerschiefer parallel eingeschaltet ist, hat seine Hauptentwickelung in dem über 700 m langen westlichen Teile der Lagerzone, besonders zwischen dem Valea Frintura und Borta; von geringerer Ausdehnung und Bedeutung ist der östliche Abschnitt, welcher im Kopatakagraben aufgeschlossen ist. Bei der Betrachtung ist zu unterscheiden zwischen der krystallinischen Lagermasse und den sekundären Umwandlungsprodukten. Erstere besteht aus Mn-Fe-haltigen Silikaten (nach den Untersuchungen von C. v. John: Dannemorit, Knebelit, Spessartin) zusammen mit Lagen und Putzen von Manganspat, lokal — so besonders im Valea Frintura und Borta — auch von Mangan-Magnetit; Apatit tritt zusammen mit den Silikaten auf, Kieseinsprengungen sind in geringen Mengen vorhanden. Die Lagermasse besitzt meist eine deutliche Schichtung, welche besonders dort zum Ausdrucke kommt, wo Bänder von verschiedenen Bestandteilen, z. B. Magnetit oder Manganspat mit Silikaten, abwechseln. An manchen Aufschlüssen ist auch eine Einschaltung von Glimmerschiefer in der Lagerzone vorhanden.

Unter dem oxydierenden Einflusse der Luft und der Tageswässer ist aus den ursprünglichen Lagermineralien eine sekundäre Lagerstätte hervorgegangen, welche entsprechend ihrer Entstehungsart gegen unten auskeilt und die einzelnen Stadien des Umwandlungsprozesses deutlich beobachten läßt.

Der Manganspat lieferte wegen seines relativ geringeren Eisengehaltes vorwiegend Braunstein, welcher auch die noch erhaltenen Kerne des Mutterminerals in dicken Oxydationskrusten (meist aus Manganit und Pyrolusit bestehend) umgibt. Wo Magnetit mit Manganspat oder anderen Mn-Mineralien gemischt vorkommt, ist entweder Limonit neben Braunstein entstanden, oder es ist ein Teil des Magnetits der Höheroxydation entgangen, während der Spat derselben ganz zum Opfer gefallen ist: das Resultat ist dann ein verhältnismäßig eisenreiches, auf die Magnetnadel kräftig einwirkendes Pyrolusiterz. Die Silikate wurden bei der Verwitterung förmlich aufgeschlossen, die Kieselsäure ist als Quarz oder eine Art Jaspis abgeschieden, und der größere Teil des Fe-Mn-Gehaltes in Oxyde (Hyperoxyd) oder Hydroxyde übergeführt; die Manganerze durchziehen dabei die ockerigen Eisensteine als Krusten, welche offenbar aus Lösungen abgeschieden wurden und oft eine gestrickte Oberfläche zeigen. Der Phosphor- und Schwefelgehalt des



1. Silikatische Lagermasse. 2. Manganspat (gelegentlich mit Magnetitbändern), mit den Silikaten durch Übergangszonen oder durch dünnschichtigen Wechsel verbunden. 3. Quarziteinschaltung. 4. Glimmerschiefer. Die Oxydationskrusten von Braunstein und Limonit sind schwarz angedeutet.

Fig. 101.
Schematisches Profil eines Aufschlusses der Lagerzone im Kopatakagraben (rechte Seite).

sekundären Erzes ist in der Regel sehr gering, es wurden also die Zersetzungsprodukte von Kies und Apatit bis auf unbedeutende Reste ausgelaugt.

In mineralogischer Beziehung bemerkenswert sind die ziemlich seltenen Vorkommnisse von Barytkrystallen im Erz, welche wohl auf die Anwesenheit von Ba-Spuren in dem Muttergestein schließen lassen. — Die Beschaffenheit der oxydischen Manganerze ist eine wechselnde: neben dem meist vorherrschenden, teilweise sehr hochprozentigen Pyrolusit trifft man hier wie auch in anderen Lagerstätten dieser Art Psilomelan und Manganit an.

Die Höheroxydation des Ausbisses der Lagerstätte reicht jedenfalls bis in entfernte geologische Zeiträume zurück, denn auf den Schichtköpfen des Glimmerschiefers, dem sie eingeschaltet ist, liegen flach die sandigen und konglomeratischen Basisbildungen des Eocäns, es muß also der obere Teil des Lagers den Einwirkungen der Atmosphärilien schon in vortertiärer Zeit ausgesetzt gewesen sein. Auch zeigt sich die sekundär gebildete Erzmasse stellenweise von Tangentialbewegungen betroffen, welche zeitlich jedenfalls mit den Faltungen des Tertiärs zusammenhängen. Die Unregelmäßigkeit des Lagerausbisses führt sich also zum Teil auf tektonische Vorgänge zurück, zum Teil aber jedenfalls auch auf chemische Umlagerungen und damit verbundene Materialverluste. Daß die Hauptmasse der sekundären Erze verhältnismäßig alten Ursprungs ist, kann man auch daraus folgern, daß die Gräben, welche die vorher dem Frinturagebirge aufliegende Tertiärdecke erodierten und bis auf einige Reste entfernten, auch die Braunstein-Limonitkappe des Erzzuges durchschnitten und bis in die unzersetzte Region eindrangen; in diesem Sinne ist Hofmanns Angabe zu modifizieren, daß die Lagermasse auf der Höhe des Rückens zwischen Valea Frintura und Borta zu 40—50 m Mächtigkeit anschwillt (inkl. der tauben Schiefermittel) und in der Sohle der beiderseitigen Gräben zu wenigen Metern herabsinkt.

Wenn wir uns der Betrachtung der alten, kristallinischen Lagermasse zuwenden, so kann es keinem Zweifel unterliegen, daß wir in ihr den Typus eines regionalmetamorphen Erzvorkommens vor uns haben, wie er im Urgebirge an vielen Stellen ohne jeden Zusammenhang mit der Verbreitung von Intrusivgesteinen vorkommt. Meiner Ansicht nach handelt es sich in diesem speziellen Falle um eine ursprüngliche Sedimentärlagerstätte. So mannigfaltig die mineralogische Zusammensetzung ist, zeigen doch die wichtigsten Gemengteile in bezug auf die Elemente, aus welchen sie bestehen, eine große Einförmigkeit: es erscheinen Mn-Fe-haltige Silikate, Karbonate und Oxyde mit geringen Phosphat- und Eisensulfid-Beimengungen. Ferner bildet die Lagerstätte eine dem Glimmerschiefer parallele Einschaltung, ist im Detail deutlich durch oftmaligen petrographischen Wechsel gebändert und spielt geologisch eine ähnliche Rolle wie der krystallinische Kalk-(Dolomit-)Zug im Liegenden.

Bei einem Vergleiche mit ähnlichen Erzlagern anderer Gebiete liegt es nahe, auf jene Typen einzugehen, welche J. H. L. Vogt in mehreren Arbeiten, zuletzt auch in jener über „Die regional-metamorphosierten Eisenerzlager im nördlichen Norwegen“ (Zeitschrift f. prakt. Geologie. Berlin 1903. S. 24 ff., 59 ff.) besprochen hat.

Die letztgenannten, den einschließenden Schichten vollkommen parallelen Lager von Dunderlandtal und Ofoten verhalten sich als ein gesteinsbildendes Glied der Glimmerschiefer-Marmorgruppe, nehmen an deren Falten teil und bestehen aus willkürlich wechselnden Schichten von chemisch und mineralogisch verschiedenen Bestandteilen. Sie treten in der Nähe von krystallinischen Kalkeinlagerungen — jedoch fast immer von ihnen durch Schiefereinschaltungen getrennt — auf und sind, was Vogt besonders hervorhebt, durch eine auffallende chemische und mineralogische Eintönigkeit ausgezeichnet; andere Schwermetalle als Fe und Mn fehlen mit Ausnahme von Cu-Spuren in der Regel gänzlich, Alkalien sind fast nicht vertreten.

Nach seinen Beobachtungen stellen diese Eisenerzlager Schichten dar und sind ebenso wie die Kalke in Wechsellagerung mit mechanischen Thonschiefersedimenten gebildet, aus welchen durch Metamorphose später die Glimmerschiefer hervorgingen. Vogt verweist auf die große chemische Übereinstimmung von Durchschnittsanalysen dieser Bildungen mit rezenten See-Erzen[3]) und kommt zu dem Schluß, daß Lager vom Typus der nordnorwegischen, an welche sich auch solche aus anderen Ländern vollkommen anschließen, regional metamorphe chemische Sedimente sind.

Bekanntlich werden in der Gegenwart an vielen Stellen Mn-Verbindungen zu-

[3]) Vergl. über diesen Punkt auch die ausführlichen Kapitel über die See- und Raseneisenerze in den Werken von Dr. R. Beck: Lehre von den Erzlagerstätten. Berlin 1901. S. 111, und A. Bergeat und A. Stelzner: Die Erzlagerstätten. Leipzig 1904. S. 283 ff.

sammen mit Eisenerz sowohl im Meere als auch in Binnengewässern zum Absatz gebracht — die von Vogt zitierten Analysen schwedischer Seeerze zeigen einen Maximalgehalt von 34,72 Proz. Mn_2O_3 — und die Vorkommnisse sehr manganreicher regionalmetamorpher Sedimentärlager gehören also in die gleiche Kategorie wie die erwähnten, mitunter auch manganhaltigen Eisenerze.

Im Zusammenhange mit dieser Frage möchte ich ein Mangan-Eisenerzvorkommen anführen, welches bei Eisnern in Krain als 1—2 m mächtige Einlagerung in paläozoischen Tonschiefern, in geringer Entfernung über den Devonkalken auftritt. Das Lager ist sicher sedimentär, den Schiefern vollkommen parallel eingelagert, an mehreren weit voneinander entfernten Punkten im gleichen geologischen Niveau aufgeschlossen und durch ganz feine schieferige Zwischenmittel in dünnplattige Schichten geteilt. In unverwittertem Zustande wäre es überhaupt nicht als Erzvorkommen zu erkennen, sondern würde ohne nähere Untersuchung für eine der tonig-kieseligen, dunklen Kalkbänke gehalten werden, welche man auch sonst in den dortigen Tonschiefern antrifft. Bei der Zersetzung entsteht aber ein schwammiger Manganeisenstein mit ausgeschiedener erdigkieseliger Substanz. Die geringprozentigen SiO_2- und CO_2-reichen Erze wurden früher bergbaumäßig gewonnen und in geröstetem Zustande — soweit sie nicht genügend verwittert waren — zusammen mit Bohnerzen vom Kalkplateau der Jelouca (S der Wocheiner Save) im kleinen Hochofen von Eisnern verhüttet. Eine im k. k. Generalprobieramt 1872 ausgeführte Analyse eines jedenfalls aus der Oxydationsregion stammenden Erzes vom Nicolaistolln am Wanzovc bei Eisnern, gibt folgende Zahlen:

(Substanz bei 100° C. getrocknet)

	Proz.	
SiO_2	13,66	
Al_2O_3	4,78	
Fe_2O_3	16,14	(11,3 Fe)
Mn_2O_3	5,00	29,34 Mn
MnO_2	40,90	
CuO	0,047	
CaO	5,87	
MgO	1,53	
P_2O_5	2,22	(0,97 P)
SO_3	0,12	(0,05 S)
$CO_2 + H_2O$	9,43	
	99,697	

Es sind also im wesentlichen die gleichen Bestandteile vorhanden wie im Lager von Macskamezö, und es liegt nahe, anzunehmen, daß letzteres ursprünglich als ein chemisches Sediment vorlag, welches mit der besprochenen Einlagerung in den Tonschiefern von Eisnern große Ähnlichkeit hatte[4]). Bei der allgemeinen Metamorphose der ganzen Schichtmasse gliederte sich das amorphe Grundmaterial in eine Anzahl krystallinischer Mineralsubstanzen, in deren oft lagenweise wechselndem Mischungsverhältnis bis zu einem gewissen Grade wohl die verschiedene Verteilung der Stoffe im ursprünglichen Schichtmaterial zum Ausdruck kommt. Es müssen schon bei der Ablagerung bald kieselsäurehaltigere, bald mehr karbonatische, eisenärmere und -reichere Schichten (die gegenwärtigen Magnetitzonen) gebildet worden sein, welche trotz der vor sich gegangenen Regionalmetamorphose den Charakter des Lagers bestimmen. Damit soll keineswegs behauptet werden, daß nicht auch Stoffwanderungen innerhalb der Masse stattfanden: das im großen putzenförmige Auftreten des Manganspats vom Kopatakagraben innerhalb der Silikate, sein nicht immer lagenmäßiges, sondern auch den Klüften folgendes Vorkommen in Magnetit, die Existenz feiner Silikatgänge im Bändermagnetit, die im zweiten Teil erwähnten Apatitäderchen, gehören sicher hierher.

Als Argument gegen den sedimentären Ursprung des Materials könnte man vorbringen, daß in bezug auf Beschaffenheit und Mächtigkeit das Lager innerhalb der bekannten Länge von $2^1/_4$ km Änderungen unterliegt, daß stellenweise ein Auskeilen anzunehmen ist, und vor allem, daß es auf dem Nordwestflügel der großen Antiklinale des Prelukagebirges nicht bekannt ist[5]). Demgegenüber muß aber bemerkt werden, daß auch die unbestritten sedimentären Marmorlager dieser Glimmerschiefergruppe in der Mächtigkeit sehr wechseln, gelegentlich auskeilen, und daß die gleiche Erscheinung auch bei den Chlorit- und Amphibolschieferzügen auftritt, welche nur als fragmentäre Züge nachgewiesen werden konnten. Auch die rezenten Seeerze lagern sich nur strichweise inmitten der normalen Sedimente ein und sind keineswegs als durchziehende Schichten zu verfolgen, ihre Reinheit, ihr Mangangehalt wechselt. Es liegt also kein Grund vor, warum nicht der Horizont des

[4]) Eine große Anzahl von hierher gehörigen Beispielen gibt das Buch von A. Bergeat und Stelzner: Die Erzlagerstätten. Leipzig 1904, unter der Überschrift „Lager von Manganoxyden, entstanden aus Rhodonit und Mangankieselschiefer".

[5]) Hofmann erwähnt allerdings, daß sich ähnliche Mangan-Eisenerzvorkommnisse wie jenes von Macskamezö im krystallinischen Gebirge der Preluka an mehreren Stellen finden, führt aber als Beispiele nur die Stelle im Kopatakagraben und einen Punkt westlich von Gropa, letzteren im Liegenden des krystallinischen Dolomit-(Kalk-) Zuges an.

Erzlagers von Macskamezö auf der anderen Seite der Antiklinale durch Glimmerschiefer oder z. B. durch eine der dortigen Hornblendeschiefereinlagerungen ersetzt sein darf, besonders, da er ja auch an den typischen Lokalitäten großenteils durch Silikate, die hier Mn-haltig sind, repräsentiert ist.

Anhaltspunkte, welche für eine epigenetische Entstehung des Lagers sprechen, liegen nicht vor. An die Verdrängung eines Kalklagers ist nicht zu denken, weil der begleitende Kalkzug keine Spur derartiger Einwirkungen zeigt, und eine solche Lokalisierung des Vorganges undenkbar wäre; ebensowenig geben die geologischen Verhältnisse Grund zur Vermutung, daß es sich um einen metamorphosierten Lagergang, also die Ausfüllung einer Spalt- oder Zerrüttungszone im Schiefer, handle. Dagegen spricht das Verhalten gegen den letzteren, die Anordnung der Bestandteile, z. B. der besonders im Magnetitlager unzählige Mal wiederholte äußerst feine, parallelschichtige Wechsel verschiedener, gleichzeitig auskrystallisierter Mineralgemenge, und ferner die beständige Wiederkehr weniger, in den Sedimentärbildungen allgemein verbreiteter Stoffe (Fe, Mn, Al, Mg, Ca mit $Si O_2$, $C O_2$, O, $P_2 O_5$, etwas Cl und S): ein Argument, dem Vogt auch bei der Deutung der in vieler Beziehung analogen nordnorwegischen Eisenerzlager einen wichtigen Platz einräumt. Eine befriedigende Erklärung gibt demnach wohl nur die Annahme, daß ein Sedimentärgebilde vorliegt, welches gleichzeitig mit der Metamorphose der einschließenden Schichten die Beschaffenheit der krystallinischen Lagermasse erhielt und später unter dem oxydierenden Einflusse der Luft und der Tageswässer die sekundären Umwandlungen durchmachte, welche zur Bildung der Braunstein-Limoniterzstöcke führten. Es sind also drei Vorgänge zu unterscheiden:

1. Die Ablagerung.
2. Die Regionalmetamorphose.
3. Die sekundäre Umwandlung.

Verwandte Erzlagerstätten der Bukowina.

Außer den bereits bei der Erörterung der genetischen Verhältnisse erwähnten regionalmetamorphen Eisenerzlagerstätten sedimentären Ursprungs sind als sehr nahe verwandt mit dem Vorkommen von Macskamezö die Manganeisenerzlager der Umgebung von Jakobeny in der Bukowina hervorzuheben, welche nach Br. Walter[6]) quarzigen Glimmerschiefern (nach Uhlig Sericitschiefern) im Liegenden von krystallinischen Kalken eingelagert sind, mächtig entwickelt von der Grenze der Moldau über Dorna Watra, Arschitza und Aurata ziehen und wahrscheinlich erst zusammen mit den krystallinischen Schiefern unter den jüngeren Sedimentgesteinen verschwinden. In der am besten studierten Grube Arschitza bei Jakobeny liegt über Kieselschiefern eine 50 m mächtige primäre (regional - metamorphe) Lagermasse, welche aus Glimmerhornblendeschiefer in Wechsellagerung mit Bänken von feinkörnigem Kieselmangan mit Einsprengungen von Manganspat und Quarz besteht. Walter läßt die Möglichkeit offen, daß das Kieselmangan, wie G. Bischof vermutet, durch sekundäre Prozesse ebenfalls aus Hornblendegesteinen hervorgegangen ist, wodurch sich die Analogie mit dem Lager von Macskamezö noch vergrößern würde. Die heutige Erzlagerstätte im praktischen Sinne ist auch hier durch Verwitterungsprozesse entstanden; sie besteht nach der Beschreibung im Tagbaue aus einer kavernösen Masse von Braunsteinquarz und zersetztem Hornblende - Glimmerschiefer mit Hohlraumfüllungen von mulmigem Brauneisenstein, wobei der Braunstein (Pyrolusit, Wad, Hausmannit) zum Teil bankartig an Stelle des früheren Kieselmangans auftritt, zum Teil als Absatz aus Lösungen die Spalten erfüllt. Das allmähliche Eindringen der sekundären Umwandlungsprozesse in die ältere Lagermasse, welche ihrerseits nach bergmännischen Begriffen überhaupt noch keine Erzlagerstätte vorstellen würde, ist genau dargestellt. Eine Beschreibung der krystallinischen Lagerarten ist allerdings noch ausständig, so daß ein auch in dieser Beziehung vollständiger Vergleich mit dem Vorkommen von Macskamezö einstweilen nicht möglich ist.

Walter bemerkt, daß er ganz analoge Manganeisensteinlokalitäten in den krystallinen Schiefern bei Kabolabanya in der Marmaros beobachtete, und vermutet nach der kurzen, in Hauers und Staches Geologie von Siebenbürgen gegebenen Beschreibung, daß auch Macskamezö hierher gehöre.

Zum Schlusse vergleicht er diese Art von Vorkommnissen mit den manganführenden Kieselschiefereinlagerungen in Tonschiefern des rheinischen Paläozoikums, welche gleichfalls sekundäre Braunsteine abscheiden.

II. Mineralogisch-chemischer Teil.

Beschreibung der silikatischen Lagermassen.

Die zur Untersuchung gelangten krystallinischen Lagermassen im Glimmerschiefer von Macskamezö, aus denen durch Verwitterungsprozesse die Manganeisensteine hervorgegangen

Anm.: Die Jahresproduktion an Braunstein betrug in Jakobeny während der letzten zehn Jahre vor 1903 durchschnittlich 24000 metr. Zentner, im Jahre 1903 war die Erzeugung 28352 Zentner.

[6]) Br. Walter: Die Erzlagerstätten der süd-
...ina. Jahrbuch der k. k. geologischen
Wien 1876. XXVI. Band. Seite

sind, stammen aus zwei verschiedenen Abschnitten des Lagerzuges:

a) aus dem östlichen, im Kopataka-Graben,

b) aus dem westlichen, zwischen Valea Frintura und Borta.

Nach dem Ergebnis der mikroskopisch-chemischen Untersuchung sind folgende Mineralien vertreten:

Manganeisenolivin (Knebelit), Manganhornblende (Dannemorit), Apatit, meist etwas Mangantonerdegranat (Spessartin) und wechselnde Mengen von Manganspat und Magnetit.

Die beiden letzteren treten in manchen Unterabteilungen des Lagers so sehr hervor, daß sie die silikatische Masse in den Hintergrund drängen.

Die von Magnetit freien oder an demselben armen Lagermassen haben im allgemeinen makroskopisch den Habitus krystallinischer Schiefer.

Bei bedeutendem Vorwalten von Knebelit besitzen sie eine dunkel olivgrüngraue Farbe, fettglänzenden Querbruch und erscheinen feinkörnig oder dicht, da sich die einzelnen Individuen von Knebelit voneinander makroskopisch nicht abgrenzen lassen.

In den an Dannemorit reicheren hellfarbigeren Gesteinsvarietäten lassen sich die einzelnen Dannemoritindividuen infolge ihrer ausgezeichnet glänzenden Spaltflächen, die sehr an Schillerspat (Bastit) erinnern, gut voneinander unterscheiden, und je nachdem sie mehr äquidimensional oder langfaserig ausgebildet sind, erscheint das Gestein körnig oder mehr faserig.

Solche extremen Ausbildungsweisen sind aber im allgemeinen selten, meist überwiegt schon äußerlich sichtbar der Knebelit, in dessen Masse seidenglänzende Säulchen oder faserige Aggregate von Dannemorit eingebettet erscheinen.

Der Granat findet sich in den meisten, mit Vorliebe in den dannemoritreichen Partien der Lagermasse.

Er ist stets idiomorph (als Rhombendodekaeder) in kleinen Körnern ausgebildet und unterscheidet sich seinem äußerem Aussehen nach durchaus nicht von dem gewöhnlichen Eisengranat. Seine Menge ist im Verhältnis zu den anderen Gemengteilen immer eine nicht bedeutende.

Der Apatit ist in Form von Körnern vorhanden und bildet entweder allein für sich oder auch mit Knebelit oder Manganspat gemischt mehrere Millimeter dicke weiße Adern.

Der Magnetit kommt in diesem Typus der Lagermassen nur in einzelnen Körnern vor oder fehlt auch ganz; dasselbe gilt für den Schwefelkies.

Die magnetitreichen Lagerpartien, welche aus dem Tagbau zwischen Valea Frintura und Borta stammen, bilden glasglänzende feinkörnige grauschwarze Massen, die durch zahlreiche parallele ebenflächige, bis 1 mm dicke gelblichweiße Lagen von Knebelit und Apatit mit etwas Manganspat fein gebändert erscheinen. Außerdem liegt aber dieses Erz auch zusammen mit Manganspat von verschiedenen Fundstellen vor.

Gehen wir nun zur mineralogischen und mikroskopischen Beschreibung der einzelnen Mineralien und Gesteinstypen über, wobei wir mit einer kurzen Charakteristik der die silikatischen Lagermassen zusammensetzenden Mineralien beginnen.

Der Knebelit (Manganeisenolivin) erscheint nie in krystallographisch begrenzten Individuen, sondern bildet immer mehr oder weniger große, unregelmäßig geformte Körner, deren Durchmesser zwischen 0,1—3 mm schwankt. Seine Farbe ist im Dünnschliff blaß rötlichgelb. Er zeigt vollkommene prismatische Spaltbarkeit nach 110 und eine ebenso deutliche nach der Längsfläche (010). Die unvollkommene Spaltbarkeit nach der Querfläche (100) äußert sich in einzelnen kurzen groben Rissen.

Vor dem Lötrohr ist der Knebelit schmelzbar und würde nach Kobells Skala etwa die Schmelzbarkeit 4 (Aktinolith) besitzen.

Der Dannemorit (Manganhornblende) erscheint im Dünnschliffe fast regelmäßig in bis 1 cm langen, terminal schilferig ausgebildeten, prismatisch (110) wohl begrenzten, oft nadelförmigen Individuen. Mitunter zeigt sich auch die Querfläche (100) entwickelt. Einige Gesteinsproben lassen eine mehr äquidimensionale Ausbildung des Dannemorits erkennen. Im Schliffe ist er fast farblos mit einem Stich ins schmutzig Hellgelbe. Pleochroismus ist fast nicht wahrnehmbar.

Auffallend ist bei ihm die sehr schön ausgebildete polysynthetische Verzwillingung nach der Querfläche (100). Er zeigt also in Schnitten nach der Längsfläche zwischen gekreuzten Nicols zahlreiche, abwechselnd auslöschende Lamellen, deren größte Auslöschungsschiefe mit 15° bestimmt wurde. In Querschnitten, also senkrecht zur Hauptachse (c), löschen die einzelnen Lamellen natürlich gleichzeitig aus.

Vor dem Lötrohr ist der vorliegende Dannemorit schwer schmelzbar. Nach Kobells Skala würde die Schmelzbarkeit etwa 5 (Orthoklas) betragen.

Der Granat (Spessartin) ist immer idiomorph ausgebildet, und zwar als Rhomben-

dodekaëder. Die Größe der einzelnen Individuen schwankt zwischen 0,5—2 mm. Seine Farbe erscheint im Dünnschliffe blaß rötlichgelb, sehr ähnlich der des Knebelits. Er ist immer frei von Einschlüssen.

Vor dem Lötrohr ist er sehr gut schmelzbar und würde nach Kobells Skala etwa zwischen 3 und 4 (Almandin-Aktinolith) zu stellen sein.

Die übrigen Bestandteile der silikatischen Lagermassen wie Apatit, Manganspat, Magnetit und Schwefelkies geben zu keinen besonderen Bemerkungen Anlaß, indem sie die gewöhnliche Ausbildung dieser Mineralien zeigen.

Wenden wir uns nun zur Beschreibung der Struktur und der verschiedenen Ausbildungsweisen der silikatischen Lagerpartien.

Aus der Struktur der von Magnetit freien oder an demselben sehr armen Lagermassen, die im allgemeinen ebenso wechselnd ist wie das Mengenverhältnis der einzelnen Bestandteile, geht mit großer Sicherheit hervor, daß sich alle Gemengteile wie Knebelit, Dannemorit, Apatit und Manganspat gleichzeitig gebildet haben; höchstens für den Granat kann man eine relativ frühere Bildung gelten lassen, da er, wie schon gesagt, immer idiomorph ausgebildet erscheint und in den anderen Silikaten der Lagermasse als Einschluß auftritt.

Der Dannemorit findet sich häufig sowohl in einzelnen größeren als auch in zahlreichen kleinen gleich orientierten Säulchen als Einschluß im Knebelit, wie umgekehrt wieder Körner des letzteren als Einschlüsse im Dannemorit vorkommen.

Eine häufige Erscheinung ist auch die mikropegmatitartige Verwachsung ungefähr gleich großer Knebelit- und Dannemorit-Individuen.

In sehr Dannemorit-reichen Gesteinsproben erscheint der Knebelit als körnige Füllmasse zwischen den einzelnen Dannemoritindividuen ausgebildet.

Wie sich schon makroskopisch keine scharfe Grenze zwischen dem Manganspat und den silikatischen Lagermassen ziehen läßt, sondern ein, wenn auch schnell erfolgender Übergang vorhanden ist, so zeigt sich auch im Dünnschliffe von Handstücken, welche der Grenze beider entnommen wurden, ein allmählicher Übergang des Manganspats in die silikatischen Lagermassen durch allmähliche Aufnahme der die letzteren zusammensetzenden Bestandteile.

Noch deutlicher als durch das Vorhandensein einer Mischzone wird die gleichzeitige Bildung des Manga[illegible] den Bestandteilen der silikati[illegible]en dadurch bewiesen, daß an der Grenze einzelne größere Knebelitindividuen (von etwa 3 mm Durchmesser) infolge außerordentlich zahlreicher Einschlüsse von Manganspat ausgezeichnete Siebstruktur zeigen.

Solche einschlußreichen Knebelitindividuen erinnern im Bilde an den Sandstein von Fontainebleau, wobei dem Kalkspat hier der Knebelit, dem Quarz der Manganspat entspricht.

Der Apatit tritt sowohl in dünnen, vermutlich der primären Schichtung entsprechenden Lagen als auch in Adern, die die silikatischen Lagermassen unregelmäßig durchsetzen, oder endlich in unregelmäßig dem Gestein eingestreuten Körnern auf.

Wo er größere Partien, ohne Beimengung anderer Bestandteile, bildet, zeigt er im Dünnschliff eine zellige Struktur (Pflasterstruktur).

Die dünnen Apatitkörnerlagen scheiden sich gewöhnlich nicht scharf von den sie umgebenden Knebelitmassen ab, sondern gehen meist durch eine Mischzone, ein körniges Knebelit-Apatitgemenge, in die apatitfreien Gesteinsmassen über.

Die magnetitreichen, makroskopisch feinkörnigen, im Handstück dem Auge bis auf die weißgelblichen feinen Lagen fast nur aus Erz zusammengesetzt scheinenden Lagermassen vom Frintura-Tagbau weisen unter dem Mikroskop eine bedeutend geringere, kaum die Hälfte des Gesteins betragende Menge von Magnetit auf.

Über die Hälfte der Gesteinsmasse besteht aus vorwaltendem Knebelit und weniger Apatit. Die schwarze Farbe des Gesteins rührt von der feinen Durchmengung mit Magnetit her.

Das ganze Gestein ist ideal schön körnig entwickelt. Die Korngröße schwankt zwischen 0,1—0,5 mm. Die erstere ist besonders beim Apatit, die letztere vorwiegend beim Knebelit und Magnetit entwickelt.

Die schon bei der makroskopischen Beschreibung erwähnte sehr feine Bänderung tritt im Dünnschliffe sehr deutlich hervor. Sie entsteht durch schichtenweises Wechseln von magnetitreichen mit knebelit- und apatitreichen Lagen. Einzelne dünne Schichten bestehen nur aus Knebelit oder nur aus Apatit, andere aus einem körnigen Gemenge von beiden.

Vollständig der ganzen Ausdehnung nach aus Magnetit bestehende Lagen trifft man nicht, sondern der Magnetit bildet in den erzreichsten Lagen die körnige Zwischenmasse schütter zerstreuter polygonaler Knebelitkörner, wobei seine Individuen etwa dieselbe Größe haben wie die Knebelit-

körner. Verhältnismäßig selten trifft man auch lokale Anhäufungen von Magnetitkörnern.

Ganz vereinzelt finden sich in diesen Massen auch Manganspatkörner.

Der Mangangehalt aller dieser silikatischen Lagermassen verrät sich schon makroskopisch durch schwarze, an der Gesteinsoberfläche oder auf Klüften auftretende Verwitterungskrusten.

Die für die mikroskopische und chemische Untersuchung verwendeten Gesteinsproben waren absolut frisch und zeigten keine Spur von Zersetzung.

Chemische Untersuchung der silikatischen Lagermassen.

Die im vorstehenden beschriebenen silikatischen Lagermassen wurden einer genauen chemischen Analyse unterzogen, welche im allgemeinen in folgender Weise durchgeführt wurde.

Es wurde, da wegen der gegenseitigen Verwachsung der beiden Hauptbestandteile (Knebelit und Dannemorit) eine Isolierung der einzelnen Mineralien auf mechanischem Wege nicht möglich war, eine solche auf chemischem Wege versucht, die überraschend gut gelang.

Zur Untersuchung, welche hauptsächlich die Feststellung der chemischen Zusammensetzung des Knebelits und Dannemorits zum Zwecke hatte, wurden granatfreie Partien der Lagermassen ausgesucht, um die Berechnung der einzelnen Bestandteile leichter zu ermöglichen.

Das feine Pulver dieses ausgesuchten Materials wurde mit mäßig verdünnter Salzsäure in der Wärme behandelt, wobei der Apatit sowie die geringen Mengen von Erz (Magnetit) in Lösung gingen, und der Knebelit vollkommen aufgeschlossen wurde. Die etwa vorhandenen geringen Mengen von Schwefelkies wurden bei der Analyse vernachlässigt.

a) Die salzsaure Lösung wurde dann zur Abscheidung etwa gelöster Kieselsäure abgedampft und das Filtrat nach dieser mit Anwendung der gewöhnlichen chemischen Methoden weiter untersucht.

b) Der in Salzsäure unlösliche Teil, der natürlich den größten Teil der aus dem Knebelit stammenden Kieselsäure enthielt, wurde zur Entfernung der letzteren mit einer Lösung von kohlensaurem Natron in der Wärme behandelt und filtriert. Die Lösung wurde dann mit Salzsäure sauer gemacht und abgedampft, sodann die gewonnene Kieselsäure mit der geringen Menge, die aus der Salzsäurelösung (a) stammte, vereinigt und als „lösliche Kieselsäure“ gerechnet, welche naturgemäß als die im Knebelit gebunden gewesene angenommen wurde.

Der Rest, der nach der Behandlung mit kohlensaurem Natron übrig blieb, wurde gut ausgewaschen und seine chemische Zusammensetzung bestimmt.

Dieser Rest konnte wohl als die in der Lagermasse vorhandene Hornblende (Dannemorit) angesehen werden.

Eine Probe der silikatischen Lagermassen vom Kopatakagraben, die absolut granatfrei war und nach der mikroskopischen Untersuchung außer vorwaltendem Knebelit und ziemlich viel Dannemorit sowie Apatit nur sehr geringe Mengen von Erz (Magnetit und Schwefelkies) enthielt, ergab bei ihrer chemischen Untersuchung, die in der vorstehend angegebenen Art durchgeführt wurde, folgende Resultate:

In Salzsäure unlösliche Teile nach der Behandlung mit kohlensaurem Natron	14,85 Proz.	
Lösliche Kieselsäure	21,05 -	
Phosphorsäure	5,16 -	In Salzsäure löslich
Tonerde	0,24 -	
Eisenoxydul	32,64 -	
Manganoxydul	18,04 -	
Kalk	7,06 -	
Magnesia	1,03 -	
Kali	0,12 -	
Natron	0,16 -	
Chlor	0,12 -	
Schwefel	0,12 -	
	100,59 Proz.	

Hier sei gleich erwähnt, daß eine Probe auf Fluor ein negatives Resultat ergab, so daß der in den Lagermassen auftretende Apatit jedenfalls ein Chlorapatit ist.

Die in Salzsäure unlöslichen, mit kohlensaurem Natron behandelten Teile (14,85 Proz.) ergaben bei ihrer chemischen Untersuchung, bezogen auf die ursprüngliche Substanz, folgendes Resultat:

Kieselsäure	7,36 Proz.
Tonerde	0,08 -
Eisenoxyd	0,16 -
Eisenoxydul	3,79 -
Manganoxydul	1,61 -
Kalk	0,44 -
Magnesia	1,43 -
Kali	0,03 -
Natron	0,04 -
	14,94 Proz.

Berechnet man aus den gegebenen Analysen die Gesamtzusammensetzung der vorliegenden silikatischen Lagermasse von Kopataka, so findet man:

Kieselsäure	28,41 Proz.
Phosphorsäure	5,16 -
Tonerde	0,32 -
Eisenoxyd	0,16 -
Eisenoxydul	36,43 -
Manganoxydul	19,65 -

Kalk	7,50 Proz.
Magnesia	2,46 -
Kali	0,15 -
Natron	0,20 -
Chlor	0,12 -
Schwefel	0,12 -
	100,68 Proz.

Eine direkte Eisenoxydulbestimmung ergab 36,28 Proz., so daß man im löslichen Teil wohl das ganze Eisen als Eisenoxydul annehmen darf.

Ermittelt man für die vorhandenen 5,16 Proz. Phosphorsäure, die man wohl gesamt als im Apatit vorhanden annehmen kann, den entsprechenden Anteil an Kalk (für 40,92 Phosphorsäure — 53,80 Kalk), so findet man 6,78 Proz. Kalk, also mit Einrechnung des gefundenen Chlorgehaltes von 0,12 Proz. *12,06 Proz. Apatit.*

Die berechnete Menge von Kalk (6,78 Proz.) ist natürlich von dem in Salzsäure löslichen Kalk (7,06 Proz.) abzuziehen, so daß bloß 0,28 Proz. Kalk übrig bleibt, der an der Zusammensetzung des Knebelits Anteil hat.

Berechnet man nun die Atomverhältniszahlen der noch übrig bleibenden, in Salzsäure löslichen Bestandteile und der löslichen Kieselsäure, so findet man:

		Atomverhältniszahlen	
Kieselsäure	21,05 : 60	0,3508	
Manganoxydul	18,04 : 70,8	0,2548	0,2856
Kalk	0,28 : 56	0,0050	
Mangnesia	1,03 : 40	0,0258	

Um auf die Formel des Knebelits resp. des Olivins im allgemeinen: $\overset{II}{R}_2 Si O_4$ oder $(\overset{II}{R}O)_2 . Si O_2$, zu kommen, würde also so viel Eisenoxydul benötigt werden, als der Differenz der doppelten Atomverhältniszahl der Kieselsäure und der Atomgewichtszahl der schon in Rechnung gestellten Monoxyde entspricht, das ist

$$2 (0,3508) - 0,2856 = 0,7016 - 0,2856 = 0,4160.$$

Dieser Atomverhältniszahl entspricht

29,95 Proz. Eisenoxydul (29,95 : 72 = 0,4160).

Es ist also im vorliegenden Gestein enthalten 70,35 Proz. Knebelit, bestehend aus

Kieselsäure	21,05 Proz.
Manganoxydul	18,04 -
Eisenoxydul	29.95 -
Kalk	0,28 -
Magnesia	1,03 -
	70.35 Proz. Knebelit.

Die vorliegenden, den Knebelit zusammensetzenden Bestandteile, auf die Summe 100 umgerechnet, geben folgende prozentische Zusammensetzung des Knebelits:

		Theoretische Zusammensetzung des Knebelits
Kieselsäure	29,92 Proz.	29,56 Proz.
Manganoxydul	25,64 -	34,97 -
Eisenoxydul	42,57 -	35,47 -
Kalk	0,40 -	—
Magnesia	1,47 -	—
	100,00 Proz.	100,00 Proz.

Der vorliegende Knebelit ist demnach als ein ziemlich eisenreicher zu bezeichnen.

Gehen wir jetzt zur Berechnung des in Salzsäure unlöslichen und unzersetzbaren, also des dem Dannemorit entsprechenden Teiles der Lagermasse über, so findet man bei Umrechnung der Bestandteile der 14,85 Proz. betragenden Menge desselben auf 100, unter Vernachlässigung der geringen Mengen von Alkalien, folgende prozentische Zusammensetzung des Dannemorits:

Kieselsäure	49,58 Proz.
Tonerde	0,53 -
Eisenoxyd	1,05 -
Eisenoxydul	25,50 -
Manganoxydul	10,81 -
Kalk	2,93 -
Magnesia	9,60 -
	100,00 Proz.

Daraus berechnen sich die Atomverhältniszahlen wie folgt:

		Atomgewichte	Quotienten	
Kieselsäure	49,58 :	60	0 8263	
Tonerde	0,53 :	102,6	0,0052	
Eisenoxyd	1,05 :	160	0,0066	
Eisenoxydul	25,50 :	72	0,3542	
Manganoxydul	10,81 :	70,8	0,1527	0,7992
Kalk	2,93 :	56	0,0523	
Magnesia	9,60 :	40	0,2400	
	100,00			

Es paßt also auf diese Hornblende sehr gut die Formel des Dannemorits:

$$(Fe, Mn, Mg) Si O_3 \text{ oder } \overset{II}{R}O \cdot Si O_2,$$

worin R vornehmlich durch Mangan, Eisen und Magnesia vertreten ist.

Speziell sehr gut stimmt die chemische Zusammensetzung überein mit Weibulls Silfbergit (Öfv. Akad. Stockh. 1884. 41. Nr. 9. 24 und Geol. För. Förh. 1883. 6. 499) und Igelströms Hillängsit (Bull. soc. min. Paris 1884. 7. 232), welche beide nur als Varietäten des Dannemorits bezeichnet werden müssen.

Fassen wir die mineralogische Zusammensetzung, berechnet aus der chemischen Analyse, zusammen, so besteht die untersuchte Probe 1 der silikatischen Lagermasse vom Kopatakagraben aus:

Knebelit	70,35 Proz.
Dannemorit	14,81 -
Apatit	13,13 -
	98,29 Proz.

und geringen Mengen von Magnetit und Schwefelkies.

Eine zweite Probe einer silikatischen Lagermasse vom Kopatakagraben, die schon äußerlich bedeutend mehr Dannemorit enthielt, wurde in derselben Weise untersucht wie die vorstehende und hierbei folgende Resultate gefunden, wobei auf die in geringer Menge vorhandenen Alkalien und auf Schwefel keine Rücksicht genommen ist:

In Salzsäure unlösliche Teile, nach Behandlung mit kohlensaurem Natron (Dannemorit)	34,85 Proz.
Lösliche Kieselsäure	17,45 -
Phosphorsäure	2,40 -
Tonerde	0,60 -
Eisenoxydul	26,83 -
Manganoxydul	13,44 -
Kalk	3,56 -
Magnesia	1,29 -
	100,42 Proz.

Die in Salzsäure und kohlensaurem Natron unlöslichen Teile (34,85 Proz.) ergaben bei der Analyse, auf die ursprüngliche Substanz berechnet:

Kieselsäure	17,07 Proz.
Tonerde	0,20 -
Eisenoxyd	0,62 -
Eisenoxydul	9,93 -
Manganoxydul	3,40 -
Kalk	0,75 -
Magnesia	2,94 -
	34,91 Proz.

Aus diesen Analysen ergibt sich die Gesamtzusammensetzung, wie folgt:

Kieselsäure	34,52 Proz.
Phosphorsäure	2,40 -
Tonerde	0,80 -
Eisenoxyd	0,62 -
Eisenoxydul	36,76 -
Manganoxydul	16,84 -
Kalk	4,31 -
Magnesia	4,23 -
	100,48 Proz.

Eine direkte Eisenoxydulbestimmung ergab 36,90 Proz. Es ist also auch hier das lösliche Eisen als Oxydul vorhanden.

Wenn man nun für 2,40 Proz. Phosphorsäure den zur Bildung von Apatit nötigen Kalk berechnet, so findet man (40,92 P_2O_5 entspricht 53,80 CaO) 3,16 Proz. Kalk, also etwa *5,56 Proz. Apatit.*

Rechnet man nun so wie früher die Atomgewichtsverhältniszahlen für den löslichen Teil und für die lösliche Kieselsäuse, so findet man:

Kieselsäure	17,45 : 60	0,2908	doppelt 0,5816
Manganoxydul	13,44 : 70,8	0,1900	
Kalk	0,40 : 56	0,0071	0,2294
Magnesia	1,29 : 40	0,0323	

und für Eisenoxydul nach der früher angegebenen Berechnungsweise

Eisenoxydul	25,36 : 72	0,3522
	57,94 Proz. Knebelit.	

Berechnet man die durch die chemische Analyse gefundenen Bestandteile des Knebelits auf die Summe 100, so findet man:

Kieselsäure	30,12 Proz.
Manganoxydul	23,20 -
Eisenoxydul	43,77 -
Kalk	0,69 -
Magnesia	2,22 -
	100,00 Proz.

Es liegt hier so wie im vorigen Falle ein eisenreicher Knebelit vor, der mit der chemischen Zusammensetzung des früheren genügend gut übereinstimmt, um als identisch mit demselben bezeichnet werden zu können.

Der in Salzsäure und kohlensaurem Natron unlösliche Teil (Dannemorit), dessen chemische Untersuchung schon oben, auf die ursprüngliche Substanz bezogen, angegeben wurde, hat folgende prozentische Zusammensetzung, wie sie durch die Analyse direkt gefunden wurde:

		Atomgewichte	Quotienten	
Kieselsäure	48,98 :	60	0,8163	
Tonerde	0,56 :	102,6	0,0055	
Eisenoxyd	1,79 :	160	0,0112	
Eisenoxydul	28,50 :	72	0,3958	
Manganoxydul	9,75 :	70,8	0,1377	0,7832
Kalk	2,15 :	56	0,0384	
Magnesia	8,45 :	40	0,2113	
	100,18			

Das Verhältnis des Quotienten der Kieselsäure zu der Summe der Quotienten der Monoxyde ist auch hier wie bei der vorigen Analyse des Dannemorits annähernd 1 : 1, so daß die dort gegebene chemische Formel sich auch hier bestätigt.

Fassen wir auch bei Probe 2 vom Kopatakagraben den mineralogischen Bestand, berechnet nach der chemischen Analyse, zusammen, so finden wir:

Knebelit	57,94 Proz.
Dannemorit	34,85 -
Apatit	5,56 -
	98,35 Proz.

und geringe Mengen von Erz.

Um auch eine silikatische Lagermasse von einer anderen Lokalität in ihrem mineralogischen und chemischen Bestand mit der vom Kopatakagraben zu vergleichen, wurde das Vorkommen vom Frinturatagbau, welches mikroskopisch vollkommen dem vom Kopatakagraben entspricht, chemisch in der beschriebenen Weise untersucht und hierbei folgendes Resultat gefunden:

Unlösliche Teile (Dannemorit)	12,10 Proz.
Lösliche Kieselsäure	25,54 -
Phosphorsäure	0,70 -
Tonerde	1,18 -
Eisenoxydul	35,45 -
Manganoxydul	20,49 -
Kalk	2,90 -
Magnesia	1,56 -
	99,87 Proz.

Die dem Dannemorit entsprechenden 12,10 Proz. ergaben bei der chemischen Analyse, auf die ursprüngliche Substanz berechnet:

Kieselsäure	5,98 Proz.
Tonerde	Spur
Eisenoxydul . . .	3,48 Proz.
Manganoxydul . .	1,36 -
Kalk	0,31 -
Magnesia	1,13 -
	12,26 Proz.

Hier wurde von einer Trennung von Eisenoxyd und Eisenoxydul abgesehen, da nur wenig reines Material zur Verfügung stand, und es sich auch nur um eine Vergleichung mit dem genauer untersuchten Vorkommen vom Kopatakagraben handelte.

Die Gesamtzusammensetzung berechnet sich aus den obigen Daten, wie folgt:

Kieselsäure	31,52 Proz.
Phosphorsäure . .	0,70 -
Tonerde	1,13 -
Eisenoxydul . . .	38,93 -
Manganoxydul . .	21,85 -
Kalk	3,21 -
Magnesia	2,69 -
	100,03 Proz.

Eine **direkte** Eisenoxydulbestimmung ergab 39,12 Proz. Das Eisen ist also im löslichen Teil als Oxydul vorhanden.

Dem Gehalt von 0,70 Proz. Phosphorsäure entspricht zur Bildung von Apatit 0,92 Proz. Kalk, so daß etwa *1,62 Proz. Apatit* vorhanden sind.

Rechnet man wieder die Atomverhältniszahlen aus den restierenden, in Salzsäure löslichen Bestandteilen und der löslichen Kieselsäure, so findet man:

	Atomgewichte	Quotienten	
Kieselsäure	25,54 : 60	0,4257	doppelt 0,8514
Manganoxydul	20,49 : 70,8	0,2894	0,8514
Kalk	1,98 : 56	0,0354	
Magnesia	1,56 : 40	0,0390	
und nach der schon angegeben Methode			
Eisenoxydul	35,11 : 72	0,4876	
	84,68 Proz. Knebelit.		

Berechnet man nun die oben stehenden Knebelit-Anteile auf 100, so findet man:

Kieselsäure	30,16 Proz.
Manganoxydul . .	24,20 -
Eisenoxydul . . .	41,46 -
Kalk	2,34 -
Magnesia	1,84 -
	100,00 Proz.

Der Knebelit aus den Lagermassen von Frintura stimmt also vollkommen mit den vom Kopatakagraben überein.

Der in Salzsäure und kohlensaurer Natronlösung unlösliche Teil (12,10 Proz.), dessen chemische Zusammensetzung schon angegeben wurde, besteht, auf die Summe 100 berechnet, aus folgenden Bestandteilen:

		Atomgewichte	Quotienten	
Kieselsäure	48,78 Proz.	: 60	0,8130	
Eisenoxydul	28,38 -	: 72	0,3942	0,8265
Manganoxydul	11,09 -	: 70,8	0,1566	
Kalk	2,53 -	: 56	0,0452	
Magnesia	9,22 -	: 40	0,2305	
	100,00 Proz.			

Die vorstehende Analyse zeigt, daß der Dannemorit aus den silikatischen Lagermassen von Frintura vollkommen dem vom Kopatakagraben entspricht.

Die zur Analyse gewählte Probe 3 (silikatische Lagermasse vom Frinturatagbau) besteht also aus

84,68 Proz.	Knebelit
12,10 -	Dannemorit
1,62 -	Apatit
98,40	und geringen Mengen von Erzen.

Der niedrige Gehalt an Apatit ist rein zufällig, denn in anderen silikatischen Lagermassen derselben Lokalität findet er sich in großer Menge.

Aus allen Untersuchungen der silikatischen Lagermassen geht hervor, daß sie immer aus denselben Mineralien bestehen, vornehmlich aus Knebelit und etwas weniger Dannemorit, wozu sich noch in mehr oder weniger bedeutender Menge Apatit gesellt. Dies stimmt auch vollkommen mit dem mikroskopischen Befund überein.

Die **magnetitreichen Lagermassen** vom Frinturatagbau wurden, besonders um über die Natur der Erze, die wie schon gesagt, etwa die Hälfte des Gesteines bilden, Aufschluß zu erhalten, einer chemischen Untersuchung unterzogen. Eine Probe eines typischen, deutlich gebänderten Stückes ergab bei ihrer chemischen Analyse folgende Resultate:

Kieselsäure . . .	13,26 Proz.
Phosphorsäure . .	3,76 -
Tonerde	0,20 -
Manganoxyduloxyd	36,08 -
Eisenoxyduloxyd .	39,10 -
Kalk	6,12 -
Magnesia	0,62 -
	99,14 Proz.

Ferner enthält die Probe noch sehr geringe Mengen von Kohlensäure, Schwefel und Chlor, sowie etwas Wasser.

Von einer Bestimmung des Eisenoxyduls wurde abgesehen, da sich diese wegen des hohen Mangangehaltes nicht exakt durchführen ließ. Es ist jedenfalls ziemlich viel von demselben vorhanden. Ebenso wurde auf eine genauere Untersuchung bezüglich der verschiedenen Oxydationsstufen des Mangans verzichtet, da dieselbe wohl zu viel Mühe gekostet hätte und bei der Vermengung des Erzes mit anderen Mineralien kaum ein brauchbares Resultat erzielt worden wäre, welches eine genaue Bestimmung der verschiedenen, das Erz zusammensetzenden Mineralien gestattet hätte.

Das vorliegende Gestein resp. das darin vorhandene Erz gibt mit Salzsäure Chlor und entwickelt mit neutralem oxalsauren Kali und Schwefelsäure ziemlich viel Kohlen-

säure, enthält also sicher das Mangan teilweise in höheren Oxydationsstufen.

Rechnen wir aus der vorstehenden Analyse zuerst den dem Knebelit entsprechenden Anteil heraus, unter der Annahme, daß der Knebelit der magnetitreichen Lagermassen dieselbe chemische Zusammensetzung hat wie der aus den anderen Lagermassen, was sehr wahrscheinlich ist, da er unter dem Mikroskope ganz dasselbe Aussehen und dieselbe lichte Farbe zeigt, so folgt, wenn man die chemische Zusammensetzung des Knebelits aus den silikatischen Lagermassen von Frintura (30,16 Proz. Kieselsäure, 24,20 Proz. Manganoxydul, 41,46 Proz. Eisenoxydul, 2,34 Proz. Kalk und 1,84 Proz. Magnesia) zugrunde legt, für den Gehalt von 13,26 Proz. Kieselsäure folgender Anteil für Knebelit:

Kieselsäure	13,26 Proz.	
Manganoxydul	10,64 -	entsprech. 11,44 Proz. Manganoxyduloxyd
Eisenoxydul	18,23 -	entsprech. 19,58 Proz. Eisenoxyduloxyd
Kalk	1,03 -	
Magnesia	0,81 -	
	43,97 Proz. Knebelit.	

Dem Gehalt von 3,76 Proz. Phosphorsäure entspricht nach dem Verhältnis von 40,92 Proz. Phosphorsäure zu 53,80 Proz. Kalk 4,94 Proz. Kalk, also *8,70 Proz. Apatit.*

Zieht man die in Form von Knebelit und Apatit vorhandenen Bestandteile von der Gesamtzusammensetzung ab, wobei natürlich für Mangan- und Eisenoxydul Mangan- und Eisenoxyduloxyd in Rechnung zu stellen ist, so findet man die Zusammensetzung der Erzpartien.

Es resultiert, wenn man Mangan und Eisen als Oxyduloxyde berechnet:

Eisenoxyduloxyd	19,52 Proz.
Manganoxyduloxyd	24,64 -
	44,16 Proz.

Rechnet man diese das Erz bildenden Bestandteile auf die Summe 100, so findet man die folgende prozentische Zusammensetzung:

Eisenoxyduloxyd	44,20 Proz.	entspr. 32,01 Proz. Eisen
Manganoxyduloxyd	55,80 -	- 40,16 Proz. Mangan
	100,00 Proz.	

Das Erz hat einen rotschwarzen Strich und ist stark magnetisch.

Um ein Urteil über die Beschaffenheit des Erzanteiles zu erhalten, wurde versucht, durch Schlämmen reine Partien zu gewinnen.

Eine chemische Untersuchung dieses an Knebelit und Apatit armen Materials ergab folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	2,45 Proz.
Phosphorsäure	0,23 -
Eisenoxyduloxyd	73,24 -
Manganoxyduloxyd	22,67 -
	98,59 Proz.

Ferner waren noch vorhanden geringe Mengen von Kalk, Magnesia und Wasser sowie Spuren von Chlor und Schwefel. Berechnet man aus dieser Analyse wie früher die dem Knebelit zugehörigen Anteile von Mangan und Eisenoxydul, so findet man für dieselben:

Manganoxydul	1,97 Proz.	entsprech. 2,12 Proz. Manganoxyduloxyd
Eisenoxydul	3,37 -	entsprech. 3,62 Proz. Eisenoxyduloxyd

Diese Mengen, von den durch die Analyse gefundenen abgezogen, geben als Anteil für das Erz:

Eisenoxyduloxyd	69,62
Manganoxyduloxyd	20,55

Das Resultat, auf 100 berechnet, ist:

Eisenoxyduloxyd	77,21 Proz.	entsprechend 55,91 Proz. Eisen
Manganoxyduloxyd	22,79 -	entsprechend 16,40 Proz. Mangan
	100,00 Proz.	

Die Analyse des durch Schlämmen gewonnenen Erzes stimmt also nicht überein mit der Zusammensetzung des Erzes, welche sich durch Rechnung aus der Bauschanalyse der magnetitreichen Lagermassen von Frintura ergibt.

Es läßt sich dies wohl nur so erklären, daß das Erz kein einheitliches ist, sondern ein Gemenge verschiedener Erze vorliegt, die einen wechselnden Mangan- und Eisengehalt haben. Durch das Schlämmen wurden natürlich die eisenhaltigeren Partien, die ein etwas höheres spezifisches Gewicht haben, angereichert und dementsprechend ein höherer Eisengehalt gefunden.

Sicher ist, daß das vorliegende Erz nicht reiner Magnetit ist, sondern neben Eisenoxyduloxyd immer viel von Manganoxyden vorkommt.

Es mag also wohl ein Manganomagnetit vorhanden sein, vielleicht Jacobsit, zu welchem sich noch andere Manganerze wie Psilomelan oder Manganit hinzugesellen. Auf das Vorhandensein der letzteren Mineralien deutet der nachgewiesene Wassergehalt hin.

Um zu sehen, ob die Zusammensetzung der magnetitreichen Lagermassen von Frintura und besonders der Erze im ganzen eine konstante

ist, wurde von einer zweiten Probe derselben Lagermasse eine Analyse durchgeführt, welche folgende Resultate ergab:

Kieselsäure	12,07	Proz.
Phosphorsäure	3,98	-
Tonerde	0,36	-
Manganoxyduloxyd	28,54	-
Eisenoxyduloxyd	47,57	-
Kalk	5,86	-
Magnesia	0,62	-
	99,00	Proz.

Aus dieser Analyse wurde wie oben dem Kieselsäuregehalt entsprechend die Knebelitmenge berechnet und hierbei gefunden:

Kieselsäure	12,07 Proz.	
Manganoxydul	9,68 -	entsprechend 10,41 Proz. Manganoxyduloxyd
Eisenoxydul	16,59 -	entsprechend 17,82 Proz. Eisenoxyduloxyd
Kalk	0,94 -	
Magnesia	0,74 -	
	40,02 Proz. Knebelit	

Dem Gehalt von 3,98 Proz. Phosphorsäure entsprechen 5,23 Proz. Kalk zur Bildung von *9,21 Proz. Apatit.* Es bleibt dann als Anteil für das Erz:

Eisenoxyduloxyd	29,75	Proz.
Manganoxyduloxyd	18,13	-
	47,88	Proz.

oder auf die Summe 100 berechnet:

Eisenoxyduloxyd	62,13 Proz.	entsprechend 44,99 Proz. Eisen
Manganoxyduloxyd	37,87 -	entsprechend 27,26 Proz. Mangan
	100,00 Proz.	

Es zeigt diese Analyse wieder eine andere chemische Zusammensetzung des Erzes, wodurch die oben erwähnte Ansicht, daß man es mit einem ungleichartigen Gemenge von Eisen- und Manganerzen zu tun hat, eine neue Bestätigung erfährt.

Der Granat, der sich in vielen, aber durchaus nicht in allen Teilen der silikatischen Lagermassen, sowohl im Kopatakagraben als auch im Frinturatagbau, vorfindet, läßt sich, da er fast keine Einschlüsse enthält und auch mit den anderen Mineralien nicht verwachsen ist, mechanisch ziemlich gut ausklauben.

Ein aus den silikatischen Lagermassen vom Kopatakagraben ausgesuchter Granat, der nur durch geringe Mengen von Magnetit verunreinigt war, so daß der gefundene Eisengehalt etwas zu hoch sein dürfte, ergab bei der chemischen Analyse:

Kieselsäure	35,85	Proz.
Tonerde	18,86	-
Eisenoxyd	2,28	-
Eisenoxydul	13,45	-
Manganoxydul	26,68	-
Kalk	2,85	-
Magnesia	0,24	-
	100,16	Proz.

Berechnet man die Atomverhältniszahlen, so findet man:

		Atomgewichte	Quotienten	
Kieselsäure	35,85 :	60	0,5975	
Tonerde	18,86 :	102,6	0,1838	0,1977
Eisenoxyd	2,28 :	160	0,0139	
Eisenoxydul	13,45 :	72	0,1868	0,6205
Manganoxydul	26,68 :	70,8	0,3768	
Kalk	2,85 :	56	0,0509	
Magnesia	0,24 :	40	0,0060	

Aus der vorstehenden chemischen Analyse und Berechnung ist zu ersehen, daß der Granat ein typischer Mangantonerdegranat ist, auf den die Formel für Spessartin $Mn_3 Al_2 Si_3 O_{12}$ oder $(Mn\,O)_3 . Al_2 O_3 . (Si\,O_2)_3$ ganz gut paßt, nur ist ein Teil des Mangans durch Eisen vertreten. Das Verhältnis der Quotienten stellt sich für

	Reinere Pyrolusiterze		Eisen- und manganoxyduloxydreichere Varietäten.		
	a	b	c	d	e
$Mn\,O_2$	75,24 } 48,37 Mn	88,64 } 57,34 Mn	72,29 } 50,39 Mn	70,23 } 50,98 Mn	76,66 } 52,95 Mn
$Mn_3\,O_4$	1,19	1,89	6,59	9,51	6,54
$Fe_2\,O_3$*)	0,96 (0,67 Fe)	3,50 (2,45 Fe)	17,80 (12,46 Fe)	12,08 (8,46 Fe)	12,90 (9,03 Fe)
Ca O	1,36	0,60	1,20	1,14	1,40
Mg O	0,12	0,11	0,14	1,67	0,36
S	0,011	0,011	0,016	0,02	nicht geprüft
$P_2\,O_5$	0,064 (0,028 P)	0,083 (0,036 P)	0,620 (0,271 P)	0,078 (0,034 P)	- -
$H_2\,O$	0,52	0,50	0,42	nicht bestimmt	1,20
Unlöslicher Rückstand	20,06	4,20	0,46	1,26	1,54
Summe	99,526	99,534	99,536	95,988	100,60

*) Das Eisen ist teilweise in Form von Magnetit enthalten, wurde aber, da von einer Eisenoxydulbestimmung abgesehen werden mußte, immer als Oxyd in Rechnung gestellt.

SiO_2 : Sesquioxyden : Monoxyden = 3 : 1 : 3, wobei als Monoxyde vornehmlich Manganoxydul und in etwas geringerer Menge Eisenoxydul vorhanden sind.

Zum Schlusse bringe ich hier die Analyse des Manganspates, weil dieses Mineral sowohl mit Magnetit zusammen als auch mit den Silikaten eine wichtige Rolle im ganzen Lagerzuge spielt.

In Säure unlösliche Teile . . .	3,07 Proz. (vornehmlich Quarz)					
Kohlensaures Manganoxydul .	63,32 -	mit 39,06 Proz.	Manganoxydul	und	24,26 Proz.	Kohlensäure
Kohlensaures Eisenoxydul . .	19,14 -	- 11,88 -	Eisenoxydul	-	7,26 -	-
Kohlensaurer Kalk	7,04 -	- 3,94 -	Kalk	-	3,10 -	-
Kohlensaure Magnesia	7,18 -	- 3,42 -	Magnesia	-	3,76 -	-
	99,75 Proz.				38,38 Proz.	Kohlensäure (berechnet)*)

*) Die wahre Kohlensäuremenge wird etwas kleiner ausfallen, weil außer Quarz und den unlöslichen Silikaten etwas Knebelit auftritt.

Der Gehalt an metallischem Mangan beträgt 30,25 Proz.

Als Beispiele für die Zusammensetzung des Braunsteins, welcher gemeinsam mit Limonit und Quarz bei der sekundären Umwandlung der älteren Lagermassen entstanden ist und den technisch wichtigsten Teil der Lagerstätte bildet, seien nebenstehende Analysen angeführt.

Die Zinnoberlagerstätte von Vallalta-Sagron.

Von

Prof. **A. Rzehak**-Brünn.

Unter den europäischen Fundstätten von Zinnober wird in größeren Handbüchern der Mineralogie gewöhnlich auch „Vallalta in Venezien“ erwähnt. Wer es jedoch unternimmt, diesen Fundort auf einer Landkarte aufzusuchen, der wird die Entdeckung machen, daß es eine Ortschaft namens Vallalta in den venezianischen Alpen gar nicht gibt! In der Tat enthält nicht einmal die Generalstabskarte des Wiener k. k. militärgeogr. Institutes (Maßstab 1 : 75000) diesen Namen, der eben bloß für das im Hochtale (valle alta) des die Grenze zwischen Italien und Tirol bildenden Pezzea-Baches gelegene Quecksilberbergwerk eingeführt wurde. Die Erzlagerstätte gehört nur zum Teile nach Italien (Gemeinde Gosaldo, Präfektur Belluno), zum anderen Teile nach Österreich (Tirol, Gemeinde Sagron, Gerichtsbezirk Primiero), ein Umstand, der seinerzeit der Entwicklung des dortigen Bergbaues sehr hinderlich war, da es den italienischen Besitzern (Società Veneta montanistica) nicht gelang, die Freischürfe auf österreichischem Boden zu erwerben. Über zwei Jahrzehnte (von 1880—1901) war der Bergwerksbetrieb ganz eingestellt; die Hüttenanlagen und zum Teile auch die Stollen verfielen, bis es endlich einer österreichischen Gesellschaft möglich wurde, die Freischürfe zu beiden Seiten der Pezzea in einer Hand zu vereinigen. Da diese Gesellschaft beabsichtigt, den Bergwerks- und Hüttenbetrieb in dem genannten Gebiete wiederaufzunehmen, und die Vorarbeiten hierzu schon seit längerer Zeit im Gange sind, so dürfte eine kurze Schilderung der in mancher Beziehung sehr interessanten „Miniera di Sagron“ — wie die offizielle Bezeichnung künftighin lauten soll — nicht unwillkommen sein.

Was zunächst die geographische Situation anbelangt, so findet sich, wie schon eingangs bemerkt, das zinnoberführende Gebirge zu beiden Seiten des kleinen, aber reißenden Baches Pezzea, der am Nordabhange des aus Triasdolomit bestehenden Sasso largo entspringt und nach einem kaum 4 km langen Laufe in den Miss mündet, der seinerseits dem Cordevole, einem Nebenflusse der Piave, zueilt. Auf den Karten erscheint das Pezzeatal gewöhnlich als „Valle delle Monache“ bezeichnet; die zahlreichen, über 2000 m hohen Dolomitzinnen verleihen dem in Rede stehenden Gebiete den Charakter einer großartigen Hochgebirgslandschaft. Der Hochgebirgscharakter drückt sich auch in wenig angenehmer Weise darin aus, daß die Valle delle Monache äußerst schwer zugänglich ist. Die einzige Verbindung mit Fiera di Primiero (Seehöhe etwas über 700 m) in Tirol führt über den fast 1400 m hohen Ceredapaß, der bisher für Fuhrwerke jeder Art gänzlich unpraktikabel ist; zu Pferd oder Maultier dauert der Weg von Fiera di Primiero bis zum Quecksilberbergwerk Vallalta-Sagron fast 3 Stunden.

Ein auch nur flüchtiger Blick auf die von E. v. Mojsisovics entworfene geologische Karte der südtirolisch-venezianischen Dolomiten zeigt, daß die Valle delle Monache hart an einer großen, tektonischen Linie gelegen ist, an welcher die paläozoischen und mesozoischen Ablagerungen senkrecht auf ihr Streichen abgeschnitten sind. Am rechten

Pezzeaufer stoßen sie direkt an Phyllit an, scheinen aber nach der erwähnten Karte im allgemeinen konkordant gegen Süd einzufallen.

Auch das von E. v. Mojsisovics („Dolomitriffe von Südtirol und Venezien", S. 435) mitgeteilte Profil läßt relativ einfache Lagerungsverhältnisse erkennen, indem hier die Trias an der Valsugana-Spalte (mit einer sehr unnatürlichen knieförmigen Abwärtsbiegung) abschneidet, während der paläozoische „Verrucano" eine der von Bruchlinien durchsetzten Phyllitscholle gleichmäßig auflagernde Schichte bildet, die ihrerseits wieder von deckenartig ausgebreitetem Porphyr überlagert wird. In Wirklichkeit sind die Lagerungsverhältnisse in Vallalta jedoch durchaus nicht so einfach, indem hier offenbar schon vor der Entstehung der großen Hauptstörungslinien (Valsugana-Spalte und Bruchlinie von Belluno) vielfach untergeordnete, zum Teil wohl mit den Porphyr- und Melaphyreruptionen zusammenhängende Komplikationen der Schichtenlagerung eingetreten sind. Darauf deuten die in den Stollen zu beobachtenden Verschiebungen und Verdrückungen, die oft auch noch auf den kleineren Gesteinsstücken als Harnische sich manifestieren; insbesondere ist es aber die an mehreren Stellen sichtbare nordwestliche Fallrichtung der Schichten, welche beweist, daß die Sedimentärablagerungen südlich vom Ceredapasse nur als ein Ganzes betrachtet die Rolle des Südflügels einer Antiklinale spielen, deren Kern eben der Ceredapaß bildet. Der östliche Teil dieser Antiklinale ist wieder von sekundären Störungen so stark betroffen, daß hier, wie oben bemerkt, statt des flachen südlichen Einfallens vielfach ein steiles nordwestliches beobachtet werden kann.

Die oberirdischen Aufschlüsse sind im Tale der Pezzea recht mangelhaft, da eine mächtige Ablagerung von Gesteinschutt die steilen Gehänge bedeckt. In der Nähe der Stollenmundlöcher sieht man bloß an einzelnen Stellen sehr steil einfallenden Phyllit und jenes eigentümliche, vorwiegend aus rötlichgrauen Phyllitbruchstücken bestehende, breccienartige Konglomerat, welches E. v. Mojsisovics in seiner Monographie der „Dolomitriffe von Südtirol und Venezien" als Verrucano bezeichnet. Dieses Konglomerat ist mit den übrigen, als paläozoisch (permisch) aufgefaßten Ablagerungen in eigentümlicher Weise in den archaischen Phyllit und den mit ihm in Verbindung stehenden Talkschiefer eingekeilt, so daß auf einem durch die ganze Lagerstätte gezogenen Profil Phyllit und Talkschiefer nicht nur im Liegenden und Hangenden, sondern infolge einer Einfaltung auch innerhalb der paläozoischen Ablagerungen auftreten.

Über die Aufeinanderfolge der bei den Stollenbauten durchfahrenen Gesteine verdanken wir namentlich dem k. k. Bergverwalter J. Trinker (Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. IX. 1858. S. 442 ff.) und dem verdienstvollen Mineralogen G. vom Rath (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1864) wertvolle Aufzeichnungen. Diese Aufzeichnungen beziehen sich hauptsächlich auf den heute noch auf nahezu die Hälfte seiner Länge zugänglichen „O'Conor"-Stolln, wobei als wesentlich die Wiederholung gewisser Ablagerungen, insbesondere des Talkschiefers und des sogen. „graphitischen Schiefers", hervorzuheben ist. Sowohl Trinker als auch G. v. Rath fassen das Zinnobervorkommen von Vallalta als ein „Lager" auf; nach ersterem erscheint der Zinnober im Sandstein, der von rotem Porphyr begleitet ist, während der lichte, mit einer „schwarzen, graphitschieferartigen Varietät" wechselnde Talkschiefer „gleichsam die Hülle der Erzlagerstätte" bildet. G. v. Rath betrachtet Vallalta als die äußerste nordöstliche Zunge des die Cima d'Asta umgebenden Schieferzuges von Pergine—Primiero; das Zinnoberlager ist seiner Ansicht nach zwischen dem „Graphitschiefer" und „rotem Glimmersandstein" eingeschlossen. Ich bemerke hier, daß die bei Trinker und G. v. Rath gebrauchten Gesteinsbezeichnungen weder untereinander noch mit den auf den alten Grubenkarten der „Società Veneta montanistica" üblichen genau übereinstimmen; dieser auffallende Umstand erklärt sich sehr leicht aus der ganz eigentümlichen Beschaffenheit der die Erzlagerstätte zusammensetzenden und sie begleitenden Gesteine, die oft so absonderlich aussehen, daß es auch dem geübtesten Petrographen schwer fällt, für dieselben eine zutreffende Bezeichnung zu finden. So darf man sich z. B. unter der „arenaria rossa" oder der „arenaria porfirica" der alten Grubenkarten nicht wirkliche, typische Sandsteine vorstellen, ebensowenig wie der immer wiederkehrende Name „Porphyr" sich — wenigstens meiner Erfahrung nach — auf ein rein vulkanisches, im geschmolzenen Zustande emporgestiegenes Gestein bezieht. Zum Teile dürften diese Gesteine unter den Begriff „Reibungsbreccien" fallen; die meisten sind jedoch, da sie porphyrischen Detritus enthalten, wohl am richtigsten als teils durch mechanische, teils durch chemische Einwirkung veränderte Porphyrtuffe zu bezeichnen. Insbesondere die chemischen, mit der Bildung des Erzes zu-

sammenhängenden Prozesse mögen es verursacht haben, daß viele, ursprünglich gewiß ganz verschiedene Gesteine jetzt einander so ähnlich sind, daß man z. B. zwischen dem sogenannten „Porphyr" und dem sogenannten „Porphyrsandstein" keine sichere Grenze ziehen kann; ich selbst habe an einer Stelle, wo die alten Grubenkarten Porphyr verzeichnen, ein Gestein gefunden, welches gewiß kein wirklicher Porphyr, aber auch kein echtes Sedimentgestein ist, dagegen mit manchen Varietäten der „Phorphyrsandsteine" übereinstimmt.

Im folgenden will ich meine Beobachtungen an den die Erzlagerstätte zusammensetzenden Gesteinen in Kürze mitteilen. Was zunächst den „Verrucano" anbelangt, so enthält derselbe neben abgerundeten Quarzstücken auch scharfkantige Fragmente von Phyllit, wodurch er ein breccienartiges Aussehen bekommt; durch reichliche Einschlüsse eines glimmerigen roten Schiefers erscheint oft das ganze Gestein rot gefärbt. Bei Bozen enthält der Verrucano stellenweise Blöcke von Porphyr, ist also zum Teile gewiß jünger als die südtirolische Porphyreruption, die bis in die Bildungszeit des „Grödener Sandsteins" reicht. Wie der letztere, mag auch der keineswegs eine bestimmte Stufe der paläozoischen Epoche repräsentierende „Verrucano" vorwiegend eine terrestrische Bildung sein. Die Mundlöcher der beiden Hauptstollen („O'Conor" auf der italienischen, „Terrabugio" auf der österreichischen Seite) liegen im Gebiete des Verrucano, der im Profil der Lagerstätte als eine zwischen den Phyllit und die zinnoberführenden „Porphyrtuffe" eingeklemmte Masse erscheint. Phyllit und Talkschiefer sind in dem in Rede stehenden Gebiete ohne Zweifel das älteste Gestein; sie waren hier wahrscheinlich schon vor der Entstehung der Hauptbruchlinie (Valsugana-Spalte) von zahlreichen Brüchen durchsetzt. In einer neu angelegten Strecke, welche den „Terrabugio" mit dem ungefähr parallel laufenden „Schiling" verbindet, fand ich den Talkphyllit stark zerquetscht und reichlich mit Adern von Gips, zum Teil auch mit quarzigen Adern durchzogen. Einzelne Gipsadern enthalten dünne Schnüre von Zinnober. Karbonate sind nur in minimalen Mengen vorhanden. Unweit von dieser Stelle sah ich einen grünlichgrauen Talkschiefer, mit Zinnober imprägniert und wiederum von zinnoberführenden Gipsadern durchzogen. Im „O'Conor" beobachtete ich (152 m vom Mundloch) im Liegenden der grünlichen Porphyrtuffe einen hellgrauen, stark gefältelten, quarzigen Talkschiefer; zahlreiche Quarzadern durchziehen dieses Gestein ganz unabhängig von der Fältelung. Trotz des Quarzreichtums (das Gestein könnte ebensogut als ein „talkiger Quarzit" bezeichnet werden) ist das Gestein sehr mürbe, offenbar infolge einer mechanischen Einwirkung.

Die Gesteine, die ich hier der Einfachheit halber als „Porphyrtuffe" zusammenfasse, zeichnen sich alle durch mehr oder weniger reichliche Einschlüsse von talkig-phyllitischem und von porphyrischem Detritus sowie durch eine meist grünlichgraue, seltener rötliche Farbe aus. Die oft deutlich ausgesprochene Schieferung ist wohl nur auf sekundäre Druckwirkungen zurückzuführen. Der Porphyrtuff aus dem „O'Conor" ist zum Teil sandsteinähnlich bis breccienartig, ohne jedoch den Eindruck eines echten Sediments zu machen; neben dem Porphyrdetritus enthält er auch gröbere Einschlüsse von grünlichgrauem Talkschiefer, abgerundete Quarzkörner und Brocken eines dunklen, glimmerigen Gesteins (vielleicht nur eine glimmerreiche Varietät des Porphyrs), die an der Peripherie von Zinnober umgeben sind. Spuren von Zinnober sind im ganzen Gestein verstreut.

Bemerkenswert ist ein rötlicher, feinkörniger Gips, der stellenweise in Form von kleinen Nestern oder ziemlich dicken Adern auftritt; auch die Harnische erscheinen oft mit Gips überzogen. Stellenweise — wie z. B. in dem sogenannten „Porphyr" des „O'Conor" — tritt auch rötlicher Quarz auf. Der unmittelbar an diesen „Porphyr" anstoßende „grünliche Sandstein" — wie er auf den neuen Grubenkarten genannt wird — ist ein schiefriges Gemenge von talkig-phyllitischem Material mit Gips, welch letzterer das Gestein auch in Form von zahlreichen Adern durchzieht. Der sogenannte „Porphyr" des „Terrabugio"-Stollns (500 m vom Mundloch) ist ein hellgrau gesprenkeltes, sehr mürbes Gestein, welches viel Gips, etwas Quarz, aber keinen Porphyrdetritus enthält. Bemerkenswert sind einzelne Adern von Eisenhydroxyd, die hier und da das Gestein durchziehen, sowie ein schwach hepatischer Geruch, den ich bei einer frisch gebrochenen Probe wahrnahm, und der sich (gleich den eben erwähnten Adern von Eisenhydroxyd) wohl auf die Zersetzung von Kiesen, die offenbar in sehr fein verteiltem Zustande vorhanden sind, zurückführen läßt. Die Struktur dieses von zahllosen Harnischen durchsetzten Gesteins ist flaserig.

Vor dem Südende des „Terrabugio" beobachtete ich einen ziemlich festen Porphyrtuff, der ausnahmsweise von Kalzitadern durchzogen ist; das ganze Gestein ist ziemlich reich an Kalziumkarbonat, wel-

ches in den nördlicheren Teilen der Lagerstätte allenthalben so zurücktritt, daß nur wenige Gesteinsproben mit Salzsäure deutlich aufbrausen.

Die Porphyrtuffe einer neuen Verbindungsstrecke zwischen dem „Terrabugio“ und dem „Schiling“ enthalten ebenfalls wie die weiter nördlich vorkommenden Gesteine dieser Art Detritus von Talk, Phyllit und Porphyr, welch letzterer sich häufig durch sechsseitige Glimmerblättchen verrät. Auch hier sind die Porphyrtuffe sehr gipsreich, während sie Pyrit nur selten und dann nur in feinverteiltem Zustande enthalten; sie stehen in Kontakt mit einem auf den alten Grubenkarten als „arenaria rossa“ bezeichneten, von E. v. Mojsisovics (loc. cit.) mit dem „Grödener Sandstein“ identifizierten Gestein, welches zum Teil wirklich wie ein sehr feinkörniger, etwas dunklen Glimmer enthaltender roter Sandstein aussieht, zum Teil jedoch mit dem im Verrucano eingeschlossenen tonig-glimmerigen Schiefer übereinstimmt. Die Position, die dieses Gestein auf der von E. v. Mojsisovics mitgeteilten Kartenskizze (etwas schematisiert nach der alten Grubenkarte von G. A. de Manzoni, deren Original sich im „Clubo degli Alpinisti“ in Agordo befindet) einnimmt, ist sehr sonderbar und nur durch bedeutende Verschiebungen und Verdrückungen erklärbar. So viel steht fest, daß dieses Gestein einerseits in die Hauptmasse des zinnoberführenden Porphyrtuffs („Porphyrsandstein“ bei E. v. Mojsisovics, „grünlichschiefriger Sandstein“ der heutigen Grubenkarten) eingelagert ist und andererseits — am nordöstlichen Ende der Lagerstätte — mit dem unmittelbar am Talkschiefer anliegenden „Graphitschiefer“ in Berührung tritt.

Der eben erwähnte „Graphitschiefer“ ist eines der merkwürdigsten Gesteine der ganzen Lagerstätte. Schon J. Trinker erwähnt (loc. cit.) einen „lichten Talkschiefer“, der mit einer „schwarzen, Graphitschiefer ähnlichen Varietät wechsellagert“ und die „Hülle des Erzlagers“ bildet. G. v. Rath spricht (loc. cit.) von „schwarzem Tonschiefer“, der in „Graphitschiefer“ übergeht, während E. v. Mojsisovics dieses eigentümliche, die Lagerstätte gegen das archaische Grundgebirge abschließende Gestein kurzweg als „schwarzen Schiefer“ bezeichnet und mit den sogenannten „Gangtonschiefern“ vergleicht. Stapff hat hingegen (in Bornemann-Kerls „Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. 1861. XX. Bd.) eine Analogie des graphitischen Schiefers von Vallalta mit dem Idrianer „Silberschiefer“ gefunden, insofern, als beide die Erzlagerstätten nach außen begrenzen. Im „O'Conor“ ist seinerzeit der schwarze Schiefer in ansehnlicher Mächtigkeit durchfahren worden, doch ist die betreffende Strecke heute leider nicht mehr zugänglich; man kann sich deshalb nur schwer eine klare Vorstellung von dem petrographischen Charakter des schwarzen Schiefers machen. Am Südostrande der Erzlagerstätte erscheinen in den neuen Strecken an mehreren Stellen ebenfalls dunkle, schiefrige Gesteine, die sich der Karte nach ungezwungen mit den „Graphitschiefern“ des Nordostrandes der Lagerstätte verknüpfen lassen. Sie haben jedoch nichts „Graphitisches“ an sich, lassen sich vielmehr einfach als schiefriger, mit dunklem Ton mehr oder weniger reichlich durchsetzter Gips bezeichnen. Hierbei wechseln mitunter einzelne Lagen von fast weißem, feinkörnigem Gips mit Lagen von dunkelgrauem Ton ab, oder es ist das an sich dunkelgraue, im feuchten Zustande fast schwarz aussehende Gemenge von Gips und Ton von weißen bis bläulichweißen Gipsadern durchzogen.

Bezüglich der Genesis des schwarzen (graphitischen) Schiefers, der mit den zuletzt erwähnten Gipsschiefern wohl nicht identifiziert werden kann, wäre vielleicht aufmerksam zu machen auf die eigentümlichen, graphitischen Zermalmungsprodukte, welche R. Nessig im Lausitzer Granit nachgewiesen hat (vergl. Sitzungsber. d. naturforsch. Ges. „Isis“. 1902. S. 61f. Dresden 1903), und deren Kohlenstoffgehalt wahrscheinlich ebenso aus der Tiefe stammt wie das Quecksilber der Zinnoberlagerstätten. Es mag sich ursprünglich in einer den Talkschiefer- und den Porphyrtuff trennenden Kluft unter Mitwirkung teils mechanischer, teils chemischer Prozesse der graphitische Schiefer abgelagert haben; diese steil einfallende Kluftausfüllung wurde dann später samt dem Talkschiefer in die jüngeren Porphyrtuffe eingefaltet, ganz ähnlich wie dies mit den „Skonza-Schiefern“ in Idria geschehen ist. Deshalb erscheint die steil einfallende, gefaltete Schieferschichte im Profil des „O'Conor“ in dreifacher Wiederholung, die von J. Trinker (loc. cit.) als gewöhnliche Wechsellagerung aufgefaßt wurde; daß hier wirklich eine Einfaltung vorliegt, zeigt sehr klar die alte Grubenkarte[1]), auf welcher die schwarzen

[1]) Auf der von E. v. Mojsisovics (loc. cit.) reproduzierten Karte ist die S-förmige Einfaltung der schwarzen Schiefer nicht zu erkennen, da das gegen Nordost gerichtete Ende der Schlinge fehlt, so daß der „Grödener Sandstein“ direkt an den Talkschiefer anstößt.

Schiefer in mehreren Horizonten in Gestalt eines flachen S erscheinen, dessen gegen Nordost offene Schlinge mit erzfreiem Talkschiefer ausgefüllt ist, während sich in der gegen Südwest geöffneten Schlinge zinnoberführende Porphyrtuffe ausbreiten. Die beiden Enden der Schlingen keilen sich aus, während der Mittelteil zu einer Mächtigkeit von etwa 25m anschwillt. Die die Erzlagerstätte von Vallalta-Sagron zusammensetzenden Gesteine lassen sich nur sehr schwer mit den in der näheren Umgebung als Unterlage des Mesozoikums zu Tage tretenden paläozoischen (permischen) Ablagerungen identifizieren. E. v. Mojsisovics hat zwar den Versuch gemacht, die rötlichen Sandsteine von den „Porphyrsandsteinen" zu trennen und als „Grödener Sandstein" aufzufassen, die bereits oben kurz geschilderte Situation dieses Sandsteins ist jedoch eine so eigentümliche, daß man aus ihr keinen Schluß auf das Alter ziehen kann; am ehesten ließen sich vielleicht die Gipsschiefer als Äquivalente der „Bellerophonschichten" auffassen, die häufig gipsführend sind. Derlei Parallelisierungen haben jedoch vom rein bergmännischen Standpunkt keinen besonderen Wert, weil das Erzvorkommen von dem Alter der einzelnen Ablagerungen ganz unabhängig ist. Der größte Erzreichtum konzentrierte sich in den alten Bauen in der Nähe des schwarzen (graphitischen) Schiefers; es sollen auch sehr reiche Erzmittel vom Charakter des Idrianer „Stahlerzes" vorgekommen sein. Die talkigporphyrischen, zumeist auch gipsführenden Gesteine enthalten den Zinnober in Form von kleinen, grellroten Körnern, mitunter auch in Form von dünnen Adern. Gediegenes Quecksilber wurde bisher immer nur äußerst selten beobachtet. In einer vom Feldorte der neuen Strecke (am Südrande der Lagerstätte) stammenden Durchschnittsprobe fand ich (nach Eschkas „Golddeckelmethode") fast genau 1 Proz. Quecksilber, welcher Befund dem von J. Trinker (loc. cit.) angegebenen durchschnittlichen Gehalt entspricht. In den alten Geschäftsbüchern der „Società Veneta montanistica" soll derselbe angeblich mit 1,4 Proz. verzeichnet sein, während G. A. de Manzoni in seinen „Note sullo stabilimento montanistico di Vallalta" (Venedig 1871) bemerkt, daß die Erze meist nur 0,5 Proz. Quecksilber enthalten.

Von einer gesetzmäßigen Verteilung des Zinnobervorkommens kann keine Rede sein. Auch Vallalta ist wie fast alle[2]) Quecksilberlagerstätten ein typisches Imprägnationslager, in welchem das Erzvorkommen von dem Vorhandensein von (jetzt in der Regel nicht mehr konstatierbaren) Klüften, längs denen Metallsalze führende Thermalwasser aus der Tiefe emporgestiegen sind, abhängig ist. Auf die Wirkung der Thermalwässer ist auch die merkwürdige Veränderung der Gesteine der Lagerstätte — wenigstens zum Teile — zurückzuführen, ebenso das sozusagen ubiquitäre Vorkommen von Gips. Auffallend ist die Armut an Pyrit, der sonst in Quecksilberlagerstätten sehr häufig vorzukommen pflegt, hier jedoch nur in minimalen, makroskopisch kaum wahrnehmbaren Mengen auftritt. Es ist daher nicht zutreffend, wenn es in der „Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen" (1883. S. 575) bei der Besprechung des bekannten Erzvorkommens von Agordo heißt, daß in den „pyritösen Mineralanhäufungen" auch „Zinnoberadern in Ton- und Kalkschiefer, fast am Kontakt mit einer Porphyreruption", auftreten. Die Lagerstätte von Vallalta-Sagron läßt sich nicht als ein zinnoberführender Ausläufer des großen Kiesstockes von Agordo auffassen. Wir haben hier höchstwahrscheinlich eine isolierte, nahe an der Triasgrenze in das archaische Grundgebirge (Phyllit und Talkschiefer) in überkippter[3]) Lagerung eingeklemmte, von sekundären Sprüngen reichlich durchsetzte und überdies von Faltungs- und Überschiebungsvorgängen betroffene paläozoische Scholle vor uns. Mit Idria bietet sich insofern eine Analogie, als hier wie dort zum Teil auf mechanischem Wege veränderte (zu Breccien zertrümmerte) Gebirgsschollen zwischen fremde Gesteinsmassen eingeklemmt erscheinen.

Da die einzelnen Ablagerungen teils durch mechanische, teils durch chemische Prozesse verändert und vielfach auch die ursprünglich gewiß sehr scharfen Begrenzungslinien derselben mehr oder weniger verwischt erscheinen, so wird jeder Versuch, die Lagerungsverhältnisse der Zinnoberlagerstätte von Vallalta-Sagron graphisch darzustellen, nur

---

[2]) Merkwürdigerweise sagt K. Keilhack in seinem „Lehrbuch d. prakt. Geologie" (S. 344), daß die Quecksilberlagerstätten „fast ausschließlich lagerförmigen Vorkommnissen" angehören. — Groddeck („Erzlagerstätten", S. 234) zählt Vallalta zum „Typus Moschellandsberg". In der „Lehre von den Erzlagerstätten" von R. Beck (2. Aufl. 1903) wird Vallalta nicht erwähnt.

[3]) Auf einem von E. v. Mojsisovics (loc. cit. S. 435) mitgeteilten Profil fällt die vom Quarzporphyr deckenartig überlagerte paläozoische Gebirgsscholle (Verrucano) ziemlich flach gegen die Valsuganaspalte, also gegen Südsüdost ein. In Wirklichkeit läßt sich an mehreren Stellen, sowohl in der Lagerstätte selbst als auch in ihrer Umgebung, ein steiles nordwestliches Einfallen erkennen, wobei das älteste Gestein, der Verrucano, im Hangenden erscheint.

die außerordentliche Kompliziertheit dieser Verhältnisse dartun, ohne ein klares Bild derselben zu liefern; ich habe deshalb auch davon Abstand genommen, den vorliegenden Aufsatz in der üblichen Weise mit Abbildungen zu versehen.

Aus den eben angegebenen Gründen ist es auch sehr schwer, für den weiteren Abbau Direktiven zu geben, die mit einiger Sicherheit den Erfolg verbürgen würden. Unverritztes erzführendes Gebirge ist ohne Zweifel vorhanden, wie die neuen Aufschlüsse ergeben haben; aber auch die alten Vorkommen sind nicht alle vollständig abgebaut, und es läßt sich wenigstens stellenweise eine Anreicherung der Erze in den tieferen Horizonten erwarten. Wasser- und Menschenkraft sowie Holz sind reichlich vorhanden, so daß die Produktionskosten per Meterzentner Quecksilber auf höchstens 270 Lire veranschlagt werden können, wobei man auf eine Erzförderung von 100000 q jährlich rechnet. Eine besondere Aufmerksamkeit wird man wohl der Pezzea schenken müssen, da dieser Gebirgsbach schon wiederholt Wassereinbrüche verursacht und auch ober Tags allerlei Schäden angerichtet hat.

In den Jahren 1856—1870 wurden in Vallalta folgende Quecksilbermengen produziert:

1856:	523 kg	1863:	16800 kg
1857:	20075 -	1864:	22400 -
1858:	40992 -	1865:	22960 -
1859:	26544 -	1866:	17080 -
1860:	31584 -	1867:	9968 -
1861:	20720 -	1868:	12768 -
1862:	29288 -	1869:	18368 -

1870: 34776 kg.

Sehr förderlich wird dem neuen Unternehmen der Abbau der schon längst projektierten Straße durch das Misstal sein, da dann die Verbindung mit der Eisenbahn (22km) ohne Paßüberschreitung möglich und eine Verkehrsstörung auch im Winter nicht zu befürchten sein wird.

Zur Flysch-Petroleumfrage in Bayern.

Von

Dr. **W. Fink.**

In meiner in den „Geognostischen Jahresheften 1903“ erscheinenden Abhandlung über den „Flysch im Tegernseer Gebiet mit spezieller Berücksichtigung des Erdölvorkommens“ habe ich versucht, eine Gliederung des Flysches nach den bekannten Flyschgesteinen kartistisch durchzuführen, und zwar nach den Hauptabteilungen: Kieselkalke einerseits und andrerseits Sandsteine und Konglomerate, welche stets durch eine schmale Zone roter Schiefer getrennt sind. Daneben war es mir vor allem darum zu tun, eine Beziehung des lokalen Erdölvorkommens am Finner zu einer dieser Abteilungen zu gewinnen; das Ergebnis war die Feststellung eines offenbar innigen Zusammenhanges des Öles mit den Kieselkalken (vergl. unten).

Schon die äußerlich notwendige Beschränkung auf rein Lokales in einer Dissertation verbot mir, mich näher auf andere, schon untersuchte bayrische Gebiete zu beziehen, um so mehr, als getrennte Flyschgebiete wenig Übereinstimmung in größeren Komplexen zu zeigen scheinen, so viele große Ähnlichkeiten sie auch in zahlreichen Einzelheiten besitzen. Wenn ich mich daher hinsichtlich der vorläufigen Nichtberücksichtigung der vorhandenen, besonders bayrischen Flyschliteratur — was zu Gunsten einer unbeeinflußten, nur vom montanistischen Gesichtspunkt geleiteten lokalen Gliederung geschah — mit dem letzten Autor auf diesem Gebiete, Herrn Dr. O. M. Reis, in Übereinstimmung befand, so habe ich von ihm auch die entschiedenste Anregung in meinem Plane erhalten, sämtliche näher gelegenen Gebiete in zahlreichen Profilen zu durchqueren, welche die Möglichkeit oder Unmöglichkeit einer inneren Gliederung dartun müßten[1]).

Zu den Vorarbeiten gehört nun das genauere Studium der vorhandenen Literatur. Ich möchte an dieser Stelle vor allem darauf hinweisen, daß schon Joh. Böhm in seiner Abhandlung: „Die Kreidebildungen des Fürbergs und Sulzbergs in Oberbayern“ (Paläontographica XXXVIII. 1891. S. 9) an einem begrenzten Rayon der Westseite des Sulzbergs eine Dreiteilung beobachtet hat, von denen die beiden unteren ziemlich gut mit den Verhältnissen von Tegernsee übereinstimmen. Böhm hat zwar diese Gliederung an anderen Orten seines engeren Gebietes nicht mehr wiedererkennen können, betont jedoch, daß der untere Horizont „am Rande der Flyschzone sowohl im N als im S erscheint“, der Flysch also „im ganzen eine nach N liegende Mulde, innerhalb welcher kleinere Mulden und Sättel sich gebildet haben“, darstelle. O. M. Reis hat in dem bis Teisendorf zu erweiterten Gebiet seiner Monographie über den Kressenberg (Geogn. Jahresh. 1895) diese Gliederungsverhältnisse, sowie auch die von Böhm beobachteten interessanten Tatsachen über das Liegende des Flysches im wesentlichen bestätigt.

[1]) Ich möchte hier die vorläufige Mitteilung machen, daß ich am Mariankerberg bei Bergen die nämliche Gliederung wie bei Tegernsee fand.

Hierbei schneidet er noch die Frage der nord-südlichen Faciesdifferenzierungen an, welche er im Bereich der mitteleocänen Kressenberger Schichten ausführlichst darlegt.

Darnach soll das Überwiegen einzelner Gesteinsarten in den von Joh. Böhm unterschiedenen Zonen auf Einwirkungen der größeren oder geringeren Nähe des nördlichen (vindelicischen) oder südlichen (alpinen) Ufers zu beziehen sein. Hierbei hat Reis bezügl. des Nordufers besonders die Sandsteine im Auge. Nach seinen mündlichen Mitteilungen liegt ihm bei letzteren der Vergleich mit den Lebacher und Cuseler Schichten des Pfälzischen Permokarbons nahe, wie er auch in den Geogn. Jahresh. 1895. S. 119 die Eisenoolithe des Kressenbergs ausdrücklich mit der Oolithbildung des Doggers verglichen und beide auf den vindelicischen Kontinent als Uferfacies bezogen hat, welche Anschauung J. F. Pompecky in Geogn. Jahresh. 1901. XIV bestätigt und ausgebaut hat[2]). Für die alpinen Ufer sind ihm die sog. Fucoidenmergel, die im Tegernseer Gebiet sogar stellenweise als Fleckenmergel entwickelt sind, besonders wegen der Mergelfacies von Wichtigkeit, welche in den sonst häufig Cephalopoden führenden Mergeln und Kalken typischer alpiner Bildung ein gewisses Analogon haben. Das Vorkommen von Fucoiden auch in solchen faunistisch gekennzeichneten Ablagerungen spricht nicht sehr für die klimatischen Vorbedingungen, welche die F. W. Pfaffsche Hypothese für die Entstehung der sog. Fucoiden verlangt[3]). — Auch diese Fragen dürften ein Ziel der beabsichtigten Spezialaufnahme der gesamten bayrischen Flyschzone bilden, wobei die Kartierung der der Profillinie zunächst gelegenen Region nicht fehlen wird, um über die normale oder gestörte Schichtenfolge zu orientieren. Das Tegernseer Gebiet für sich bietet allerdings in dieser Beziehung keine Anhaltspunkte zu weiteren Ergänzungen.

Von hohem Interesse ist übrigens, aus der Bearbeitung von Joh. Böhm zu entnehmen, daß auch im Flysch des Sulzbergs die Kohlenwasserstoffe nicht fehlen (vgl. l. c. S. 28, Profil Dampfgraben: „h) Flysch, Kohlenwasserstoffe in einer dunkelgrauen Kalksteinbank führend"). Herr Dr. Reis zeigte mir neuerdings in dem Gesteinsmaterial, das ihm Herr Dr. Joh. Böhm s. Zt. aus dem Siegdorfer Gebiet zur persönlichen Verfügung stellte, eine interessante Belegprobe dieses Vorkommens aus dem Dampfgraben (leg. J. Böhm)[4]).

Das Stück deckt sich seinem äußeren Habitus nach vollkommen mit den von mir beschriebenen Kieselkalken vom Nordhang des Auer- und Rainerberges (Geogn. Jahresh. 1903. S. 97). Nach einer gemeinsamen Untersuchung und eingehenden Besprechung des Fundstückes in seiner theoretischen Bedeutung ist folgendes hervorzuheben: Die noch vorhandenen eingetrockneten Ölspuren finden sich auf mehreren queren Bruchflächen, welche durch das plattige Gestein an älteren Kalkspatspältchen hindurchziehen. Da dies auch bei dem Hauptstück vom Auerberg (vgl. ob. Zit.) der Fall ist, wurden weitere Kalzitgängchen aufgeschlagen und auch hier reichliche Ölspuren, z. T. von Kalzit völlig umschlossen, angetroffen. Interessant ist, daß dieses Gängchen auf der anderen Seite der Platte kapillar verschwindet und sich völlig zerteilt, ohne an Ölspuren einzubüßen. Wenn nun Schreiber dieses in seiner Abhandlung betonte, daß sich das Öl aus den Kieselkalken „gleichsam herauspreßt" (l. c. S. 103), so hat er sich auch die Frage vorgelegt, ob dies nicht aus den zahllosen, erst beim Anätzen, ja sogar erst unter dem Mikroskop sichtbar werdenden, mit Kalzit fest zugeheilten Spältchen geschehe. Dies darf zugestanden werden, denn in der so dichten Grundmasse des Gesteins zeigt sich wohl das Bitumen und feuchte Ölspur, aber sichtbare Tröpfchen mögen dem Kapillarsystem angehören. Dies ist aber meines Erachtens gleichbedeutend mit einem primären Gehalt des Gesteines an Öl, das bei der ursprünglichen Zertrümmerung schon, abgesehen von der späteren Zersetzung des Gesteins in der Nähe der Spältchen, unter dem Druck des mit ihm stets verbundenen Gases sich in feinster Verteilung loslöst und während der Kalzitbildung sich

[2]) Es würde hierauf nicht zurückgekommen werden, wenn nicht Höfer zur Erklärung der Eisenoolithausscheidungen der Kressenberger Erze (Österr. Zeitschrift f. Berg- und Hüttenwesen 1897. S. 129) die Entstehung und Mitwirkung von Kohlensäure und Erdöl aus den Foraminiferenleichen in Anspruch genommen hätte. Ohne auf die Diskussion der Frage im einzelnen einzugehen, soll nur hervorgehoben werden, daß wir das Tegernseer Flyschpetroleum von dem so hypothetisch im Eocän geforderten Petroleum ausnehmen müssen, da hier nirgends Eocän aufgeschlossen ist, und alle Wahrscheinlichkeit vorliegt, daß das Tegernseer Flyschgebiet in ganzer Weite ebenso auf oberer Kreide aufliegt wie das Vorkommen im Dampfgraben nach Böhm und Reis.

[3]) Sie wird auch neuerdings von Th. Fuchs: Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt 1905 von anderen Gesichtspunkten aus beanstandet.

[4]) Ich möchte hier nicht unerwähnt lassen, daß ich in allerjüngster Zeit im Dampfgraben Kieselkalke mit starker Petroleumführung im Geröll wieder fand.

konzentriert. Diese Annahme ist nach folgendem berechtigt:

1. Die Kalzitspältchen beweisen die mineralisierende Tätigkeit auf den offenen Kluftflächen eines in den Kieselkalkbänkchen verlaufenden Zerspaltungssystems, das, wie so häufig zu beobachten ist, an den horizontalen Schieferzwischenlagen seine Endablösungen findet, d. h. sich im kleinen auf die Kalke beschränkt zeigt. Die Kalkabsätze selbst sind in den Kieselkalken am stärksten, nehmen in den Kalksandsteinen und kalkigen Sandsteinen je nach dem Kalkgehalt ab und fehlen — zugleich mit jeglicher Ölspur — in gewissen, reichlich Kohlenreste führenden Komplexen (vgl. die Sandsteine von Frais im Tegernseer Gebiet und die sog. Achthaler Sandsteine und ihre Verwendung nach Reis, Geogn. Jahresh. 1895. S. 86).

Hier zeigt sich die lokale Gebundenheit der Mineralabsätze an die chemische Beschaffenheit der von den Spalten durchsetzten Gesteine, welche in (wie jetzt allgemeiner angenommen wird) nicht haltbarer Generalisierung zu der Sekretionstheorie geführt hat, aber zweifellos eine Tatsache ist[5]).

2. Die harten und dichten Kieselkalke, welche sonst häufig einen reichen Bitumengehalt erkennen lassen, sind auch stellenweise im Tegernseer Gebiet derart entkalkt, daß sie eine Verkieselung des Gesteins zur Bildung einer gleichmäßigen, glasigen Grundmasse erkennen lassen (vgl. glasige Kieselkalke, Geogn. Jahresh. 1903. S. 80), wobei lediglich atmosphärische Wirkungen ausgeschlossen sind. (Während dieses Umwandlungsprozesses dürften sich Öl und Bitumen, von welchen gen. Gestein völlig leer ist, befreit haben).

In dem Maße, als durch Wanderung der Flüssigkeiten in dem Spaltsystem der Kieselkalke die Konzentration an Karbonaten zunimmt, werden sich auch die Ölteilchen zusammenschließen, und in den auslaufenden Endigungen der Spältchen werden in gleicher Weise Karbonate und Öl zur Auskristallisation bezw. zum Stocken kommen, da auch hier die öltreibenden Gase Widerstand finden. — Ohne die Annahme solcher Prozesse ist auch die Ansammlung größerer praktisch verwertbarer Petroleummengen in der Region der Kieselkalke nicht vorstellbar zu machen.

3. Ähnliche Massenveränderungen wie in den Kieselkalken sind in den kohlige Reste führenden Sandsteinen nicht zu entdecken, desgl. nicht in den Fucoidenschichten.

4. Wenn das Öl aus tieferen, wie vermutet, aus triassischen Schichten emporgedrungen wäre, so sollte es sich ebenso oder in noch erhöhtem Maße in den weniger gefesteten Flyschsandsteinen gesammelt haben, die doch sonst — nicht als der Entstehungsort, aber — als die verbreitetsten und mächtigsten Träger des Öls gelten. Die vertikale Aufsteigrichtung des Öles und seiner Gase führt durch die Kieselkalkschichten hindurch unbedingt in die Sandsteine, wo eine eigentliche Ansammlung erst möglich ist.

Hiernach dürfte die Anschauung, daß im bayr. Flysch die Kieselkalke der Ursprungsort des Flyschpetroleums sind, nur gestützt werden können.

Der Prozeß der „Sammlung" wäre jedenfalls nach völliger Erhärtung der Kieselkalke anzusetzen und dürfte sich an die ältesten Bewegungen der erhärteten Absätze der Flyschperiode anschließen. Hierfür gelten nach O. M. Reis zwei Möglichkeiten.

Entweder ist nach J. Böhm der Flysch allerjüngste Kreide, dann fehlt er in einer Nordzone zwischen Obersenon und oberem Untereocän. Das Obersenonmeer wurde in der Nordzone vor Ablagerung des Flysches trocken gelegt, und der Flysch bildete sich nun in einer Südzone in einem sehr verschmälerten Becken, welches die Annahme einer gewaltigen dauernden Senkung in einem relativ schmalen Strich zur Erreichung der großen Mächtigkeit notwendig machte. Oder er entwickelte sich, wie Reis annimmt, aus einem Abschluß des eocän-oligocänen Meeres, wobei im Unteroligocän eine einfache Verschiebung der Meerestiefe von N nach S, jedenfalls aber in dieser Richtung eine Transgression über das Senon stattfand. Unter allen Umständen wurde diese ganze Ablagerungszone vor Entstehung der Molasse emporgehoben, welche sich erst in einem neuen Längsbecken nördlich der Flyschzone absetzte.

Diese älteste Bewegungserscheinung ist es, welche auf die Flyschschichten bewegend gewirkt haben muß, wobei besonders die tiefsten Lagen, die Kieselkalke, sehr in Mitleidenschaft gezogen wurden. Auf die Zeit und die Vorgänge dieser Gebirgsbewegung, welche am meisten auf die stratigraphisch und petrographisch zusammenhängenden Komplexe des Flysches gewirkt haben kann — nicht aber auf die späteren Verwerfungs-

---

[5]) Hier liegt der Hinweis auf einen Bohrkern aus der Bohrung bei Bergrheinfeld nahe. Dieser stammte aus der Region der Schaumkalkbänke und bestand aus einem gelblich-grauen Kalk mit einzelnen Zwischenlagen von dunklen oolith. Bändern. Entspr. diesen Gesteinen war in einem Vertikalspältchen bei dem helleren, offenbar weniger bitum. Gestein Kalkspat, dagegen bei den unmittelbar und ohne jede Horizontalfuge oben und unten anliegenden Partien Gips auskristallisiert, der sich haarscharf [illegible] das Kalkspatband abhebt. (Geogn. Jahresb. [illegible] S. 41 f.)

perioden mit ihren gewaltigen, die Schichtenmassen durchsetzenden Sprüngen — dürfte die Emanation und Infiltration des Öles der Kieselkalkspältchen zurückzuführen sein.

Es sei zum Schluß noch kurz der mikroskopischen Untersuchung des Gesteins im Dampfgraben gedacht, welche Herr Dr. Reis durchzuführen die Güte hatte[6]):

Das auffälligste Element des Schliffes sind rundliche, z. T. bohnenförmige, ovale bis länglich-eckig stabförmige, außerordentlich helle Durchschnitte (von 0,109 bis 0,07 mm Durchm.), an denen häufigst eine breite, deutlichst ausgeprägte, glashelle Rindenschicht zu erkennen ist. Das etwas dunklere Innere unterscheidet sich optisch nicht von der Rinde, ist nur etwas stärker gefasert und zeigt partiell konzentrischen Bau; ersteres tritt hauptsächlich erst im polarisierten Lichte hervor. Das Zentrum des partiell konzentrischen Baues liegt fast stets zunächst der Rindenschicht und hat zur äußeren Gestalt völlig unregelmäßige Lage; bei einem bohnenförmigen Körper z.B. liegt er völlig asymmetrisch, bei einem scharf rechteckigen Stab nach einer Ecke hin, und der übrige schalige Bau erscheint wie ein rechteckiger Ausschnitt aus rein konzentrischem Gefüge. Die Körperchen lassen sich bei einer mechan. Zertrümmerung mit nachfolgender Behandlung mit starker Säure isolieren und erscheinen als ei-, walzen- und stabförmig zylindrische Körper im auffallenden Licht milchig opalartig; man könnte letztere leicht für Fragmente halten, sie sind es aber meist nicht. Die in Salzsäure unlöslichen, auch optisch als aus Kieselsäure bestehend zu erklärenden Körperchen gehen, wie Herr K. Landesgeologe A. Schwager mitteilt, in kochender Kalilauge zum Teil in Lösung über. (Dies scheint aber weniger für die Rindenschicht als für den weniger dichten Kern zu gelten.)

Der Nachweis dieser Gebilde erinnert an die von v. Gümbel (vgl. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1880. S. 213) aufgefundenen und mit v. Zittels Zustimmung als Spongiennadeln erklärten Einschlüsse im dichten, feinkörnigen Kieselkalk des Flysch. Er erwähnt hierbei Bruchstücke von Nadeln, z. T. in der bekannten Ankerform, und des weiteren (S. 214) in einem Gestein aus der Murnauer Gegend fast ausschließlich mehr oder weniger kugelige Körnchen, welche so häufig bei „Schwämmen vorkommen, sich hier aber merkwürdigerweise in einer Schicht gehäuft finden". Auch die in dem Handstück vom Dampfgraben auftretenden Gebilde können zu einem Teil wenigstens den Körperchen morphologisch an die Seite gestellt werden, welche v. Zittel im Handbuch d. Paläontologie I. S. 135 in Fig. 57 (5, 10, 11, 13) unter fossilen Spongiennadeln darstellt und bemerkt, daß bei diesen die Armkanäle fehlen; strukturell sind auch die beschriebenen stabförmig eckigen Gebilde dazu zu rechnen.

[6]) An dieser Stelle möge es mir gestattet sein, genanntem Herrn meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

v. Gümbel erwähnt am angeführten Orte, daß nicht selten auch Foraminiferendurchschnitte neben den Schwammnadeln vorkommen, auch in den glaukonitischen Kalken Ausfüllungen von Foraminiferengehäusen mit Glaukonit. Das Fundstück von Joh. Böhm aus dem Dampfgraben zeigt auch Foraminiferenreste, jedoch nicht in guter Erhaltung.

Ich erinnere hierbei übrigens an die bei den Fundstücken vom Rainer- bezw. Gschwendtnerberg (Tegernsee) von mir gemachte Beobachtung, daß in der Nähe der Petoleumansammlungen diese Schalenreste meistens undeutlich werden und ganz verchwinden. Ich glaube indessen nach Obigem nicht, daß man ihre Auflösung als eine Begleiterscheinung der ersten Petroleumbildung, sondern als eine Folge der viel späteren Entbindung und Konzentration des Öles aus dem Gestein in der Nähe größerer Spalten betrachten muß. Diese Vorgänge haben natürlich die kieseligen Spongienkörperchen nicht betroffen, wohl aber die Kalzitschalen der Foraminiferen, die auch in den Auslaugerückständen des Gesteins ganz fehlen.

Zu bemerken ist noch, daß bei der Auflösung des Gesteins in Salzsäure die im Dünnschliff fast unsichtbaren, fein verteilten, öligen und bituminösen Bestandteilchen zu großen Flocken an der Oberfläche zusammentreten.

Die „Weiße Erden Zeche St. Andreas" bei Aue.

Ein Beitrag
zur Frage nach der Genesis der Kaolinlagerstätten.

Von

O. Stutzer, Freiberg i. Sa.

„Der Kaolin ist das extreme Endprodukt der Verwitterung eines Feldspates, und Kaolinlager entstehen durch eine äußerst starke Verwitterung feldspatreicher Gesteine."

Dies war die Ansicht der alten Geologenschule, die heute noch in fast allen geologischen Lehrbüchern als einzige Erklärung für Kaolinisierung angeführt wird[1]) und demnach auch auf den Universitäten und Hochschulen sich allgemeiner Beliebtheit und Anerkennung erfreut.

Aufmerksame Beobachter stießen jedoch schon frühzeitig (s. S. 336) auf Tatsachen, die sich durch diese allgemein angenommene Hypothese nicht befriedigend erklären ließen. So fand man manchmal auf den Höhen von Bergen Kaolinlager von häufig nur ganz geringer horizontaler Ausdehnung aber einer unendlichen Erstreckung nach der Tiefe zu, — während andererseits

[1]) Siehe Credner, Kayser.

weite Flächen feldspatreichen Verwitterungsgruses in Tälern und Mulden keine Spur von Kaolinisierung aufwiesen, obwohl sie den Hauptagentien der Verwitterung,

Im folgenden seien zunächst die von Rösler hervorgehobenen Hauptunterschiede zwischen Kaolinisierung und Verwitterung tabellarisch kurz zusammengestellt.

Erscheinungen bei Verwitterung:	Erscheinungen bei Kaolinisierung:
1. Beginn derselben mit einer mechanischen Auflockerung als Folge der Einwirkung atmosphärischer Gewässer und Temperaturdifferenzen. Nebenher in weitaus geringerem Maße: chemische Zersetzung.	1. Keine mechanische Auflockerung. Die chemische Zersetzung (ausschließliche Ursache der Kaolinisierung) beginnt in noch völlig festem Gestein, so daß sich die Struktur des ursprünglichen Gesteins erhalten hat.
2. Von der Höhenlage zeigt die Anhäufung der Verwitterungsprodukte eine gewisse Abhängigkeit.	2. Von der Höhenlage zeigen die Kaolinlagerstätten keine Abhängigkeit.
3. Eine Abnahme nach der Tiefe wird stets beobachtet.	3. Eine Abnahme nach der Tiefe ist noch nie mit Sicherheit bei primären Kaolinlagern festgestellt.
4. Die Grundmasse fällt zuerst der Zerstörung anheim, dann die Feldspateinsprenglinge.	4. Die Feldspateinsprenglinge werden zuerst kaolinisiert, dann erst wird die Grundmasse zerstört.
5. Bei den Feldspäten wird der Ca- und Na-gehalt gelöst und fortgeführt; der K-gehalt bleibt erhalten und wird in der Ackerkrume erst durch Organismen entzogen.	5. Bei den Feldspäten wird nicht nur der Ca- und Na-gehalt entfernt, sondern auch der K-gehalt. Die Umwandlung ist hier intensiver.
6. Bei der Verwitterung entsteht kein Kaolinit.	6. Bei der Kaolinisierung entsteht Kaolinit.
7. Apatit und Zirkon verwittern nicht.	7. Apatit und Zirkon werden zersetzt.
8. Biotit wird gebleicht (Eisen ausgezogen), Eisenerze, Monazit und Hussakit werden zersetzt (in Oxyde und Hydroxyde).	8. Biotit, Eisenerze, Monazit und Hussakit häufig noch frisch.
9. Neubildungen von Eisenspat, Turmalin, Schwefelkies, Topas, Flußspat etc. werden nie beobachtet.	9. Neubildungen von Eisenspat, Turmalin, Schwefelkies, Topas, Flußspat etc. werden häufig beobachtet.

der Luft, den atmosphärischen Gewässern und den Temperaturdifferenzen in unvergleichlich höherem Maße ausgesetzt waren als die horizontal eng begrenzten und unvergrusten Kaolinlager.

Diese und viele andere, weiter unten angeführte Tatsachen zeitigten eine neue Ansicht über die Entstehung der Weißerdenlager, die zuerst von Rösler[2]) genauer begründet wurde.

Diese besagt: Kaolinlager entstehen durch Zersetzung feldspatreicher Gesteine infolge von postvulkanischen Prozessen, also durch heiße Lösungen oder Dämpfe von unten her.

Die so entstandenen Lager nannte Rösler primäre Lager.

Wurde Material von diesen zu einem anderen Orte transportiert, so entstanden die sekundären Lager. Letztere kann man alsdann nach der Reinheit (eventuell = Länge des Transportweges) in Kaolinsandsteine und Kaolintone unterscheiden.

Alsdann sei es mir gestattet, an dem altberühmten Kaolinlager von Aue die Berechtigung oder Nichtberechtigung dieser neuen Theorie näher zu prüfen. Vergl. hierzu die beiden Profile Fig. 102 u. 103 aus „Geogn. Untersuchung der Gegend um Kirchberg, Schneeberg, Aue und Schwarzenberg, unternommen im Jahre 1819 von Carl Martini“. (Manuskript.)

Das Kaolinlager von Aue[3]) ist Europas ältestes und erstes Kaolinlager. Entdeckt wurde es Anfang des Jahres 1700, als man am Heidelberg bei Aue Eisensteine abbaute.

Bald darauf, 1709, verwendete man die weiße Erde bereits in Meißen zur Porzellanfabrikation, und 150 Jahre hindurch war Aue Hauptlieferant in weißer Erde für Meißen.

Die alten vergilbten Akten des 18. Jahrhunderts berichten uns über das Treiben und Leben auf der Zeche manche interessante Einzelheit. Mit übertriebener Heimlichkeit

[2]) Rösler, H.: Beitrag zur Kenntnis einiger Kaolinlagerstätten. N. Jahrb. f. M., XV. Beil. — Bd. 1902. S. 231. Außerdem: Z. f. pr. Geol. 1903. S. 114, S. 210 u. S. 357.

[3]) Als Literatur sei angegeben: Jahrb. f. Berg- u. Hüttenwesen i. Königreich Sachsen, 1902. S. 129. Stelzner: Beiträge zur geogn. Kenntnis des Erzgebirges, 1865, S. 30. Schriften der Gesellschaft für Mineralogie zu Dresden, I. Bd. 1818. S. 58. Ferner die in der Bibliothek der Kgl. Bergakademie liegenden Manuskripte der geogn. Landesuntersuchung und die auf dem Kgl. Bergamt Freiberg liegenden Akten der „Weißen Erden Zeche St. Andreas“ bei Aue.

und Sorgfalt wurde das Vorkommen gehütet und bewahrt. Fuhrleute, Steiger und sämtliche Angestellten mußten heilige Eide leisten, nichts zu verraten, nichts zu verkaufen und zu entwenden. Ja, sie durften sogar nicht außer Landes ziehen, da man Angst hatte, in fremden Ländern könnten Konkurrenzunternehmen entstehen.

Erst als man bei Meißen selbst große Kaolinlager entdeckte, konnte Aue nicht mehr konkurrieren. Die Transportkosten waren zu groß. Zudem war die Meißner Erde besser, nicht so durch Eisen verunreinigt wie bei Aue, erforderte also einen einfacheren Schlämmprozeß.

Seit einer Reihe von Jahren ist die Grube „Weißer Andreas“ bereits historisch[4]). Ein zugemauerter Stolln, alte, meist bewachsene Halden, Brocken verunreinigten Kaolins und das ehemalige, jetzt noch bewohnte Zechenhaus sind heute die letzten Zeugen jener einst für Sachsen so wichtigen Weißerdengrube.

Fragen wir uns zunächst, wo und wie lagert der Kaolin von Aue?

In den Erläuterungen der geol. Spezialkarte von Sachsen, Sektion Schwarzenberg, finden wir S. 92 zur Beantwortung dieser Frage folgendes:

„.... Alten Nachrichten zufolge geht der Granit, an dessen Kontaktfläche mit dem Schiefer der Kaolin hauptsächlich auf der Grube „Weißer Andreas“ gebrochen wurde, nirgends direkt zu Tage aus, sondern wird auf seinem Gipfel von einer 6—8 m mächtigen Schieferhülle bedeckt.... (Zu den Quarzen im Kaolin) gesellt sich wenig Glimmer, zuweilen auch Pinit. Diese früher als Porzellanerden-Lagerstätte abgebaute grobpegmatitische Stockscheidermasse erreichte ihre größte Mächtigkeit von über 4 m auf dem Scheitel der Granitkuppe. Sie war hier zugleich am meisten kaolinisiert und durch eine 0,3 m starke Zwischenlage von zersetztem, mehr kleinkörnigem Granit in zwei Horizonte geteilt....“

Ein Bericht des Administrators der „Weißen Erden Zeche St. Andreas“ Scheidhauer vom Jahre 1819 meldet uns weiter:

„Dieses alte Weißen Erden Lager lag auf einer, sich über das benachbarte Granitgebirge erhebenden Granitkuppe zwischen dem älteren Granit und dem später[5]) aufgelagerten Glimmerschiefer inne, und wurde nicht blos nach oben, sondern auch an den Seiten durch den Glimmerschiefer begrenzt....“

Ein Bericht von Breithaupt aus dem Jahre 1818 sagt ferner:

„.... Das obere Ende des ovalen Kegels liegt etwa nur ein Lachter unter Tage, die ganze Kuppe aber ist von Glimmerschiefer umgeben. Da, wo die Scheide zwischen beiden Gebirgsarten ist, kommt die Porzellanerde vor, welche, je tiefer man baut, um so röscher (an anderer Stelle = fester gesetzt. D. Verf.) wird....“

Andere Schriften besagen Ähnliches.

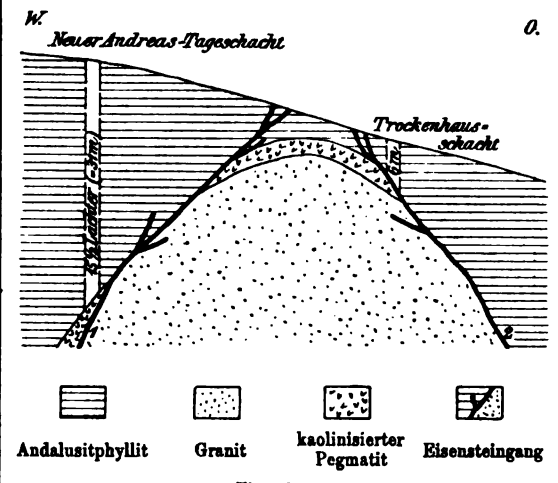
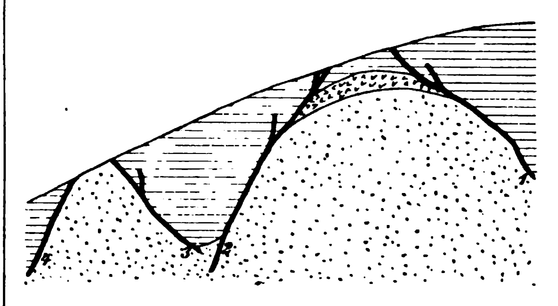


Fig. 102.
Das Kaolinlager von Aue. (Nach Carl Martini, 1819.)

Vom Jahre 1819 haben wir ein Gutachten des Schichtmeisters Hesse, in dem uns das Auffinden von Kaolinerde „in einer Teufe, in welcher unsere Vorfahren gar nichts mehr vermutet“ mitgeteilt wird.



1 = Eiserne Hilfe 3 = Rote Andreas
2 = Hoffnung zu Gott 4 = Rosinengang

Fig. 103.
Das Kaolinlager von Aue. (Nach Carl Martini, 1819.)

In demselben Jahre hat man 40 m tief noch Porzellanerde vorgefunden und bei 30 m im großen abgebaut.

Je tiefer man kam, desto röscher wurde die Erde, d. h. desto feldspatähnlicher und fester.

Über diese rösche Erde, die früher beseitigt wurde (man hielt sie für halbverwittert), sagt Hesse (1819):

[4]) Zu meiner Arbeit standen mir zahlreiche Grubenakten, Risse, Mitteilungen und Kaolinhandstücke zur Verfügung, welche ich größtenteils der Freundlichkeit des Herrn Prof. Beck und des Herrn Bergamtsrat Wappler verdanke.

[5]) In diesem alten Bericht wird der Glimmerschiefer (jetzt Andalusitglimmerfels genannt) als Sediment betrachtet, das sich um eine Granitinsel herum absetzte. Heute wissen wir, daß der Auer Granitit jünger ist als die Schieferhülle. Er durchsetzt dieselbe in einzelnen Gängen.

„... Durch die vielen und langen Erfahrungen bey der Grube (ist) hinlänglich bewiesen und außer allen Zweifel gesetzt, auch durch die Beaugenscheinigung tagtäglich in der Grube deutlich zu ersehen, wie früher noch ganz rösch gewesene Porzellanerde sich immer mehr und mehr auflößt und mit der Zeit lieferwürdig wird.“

Kurz vorher berichtet Hesse, daß in 7 Wochen diese rösche Erde aufgelöst ist. Man hat es hier mit festem Kaolin zu tun und nicht mit halbverwittertem Feldspat; denn einen Feldspat, auch einen halbverwitterten, kann man monatelang unter Wasser legen, ohne daß er sich zu Kaolin auflöst, wie es bei diesem röschen Feldspat in 7 Wochen der Fall war.

Selbst über die interessante Frage nach den Ursachen der Kaolinisierung finden wir in den alten Grubenakten einige Notizen. So von Scheidhauer (1819):

„... Unzählige Erfahrungen lehren, daß weder die nächste Nähe der Eisensteingänge noch der mögliche Zutritt atmosphärischer Luft als die einzigen und ausschließenden Ursachen jener innigen Auflößung des Feldspathes anzunehmen sind, welche oft in tief verschlossenen und von Eisensteingängen ziemlich entfernten Räumen auf das vollkommenste statt fand, sondern daß viel mehr der Grund derselben in einer eigenthümlichen, vielleicht aus seinen chemischen Beymischungen entspringenden Auf-lößbarkeit, die diesen Feldspath gerade darum von jedem andern ähnlichen Foßil (= Mineral) auszeichnet, zu suchen sey.“

Wir sehen also, daß die übliche Erklärung durch Verwitterung schon vor 100 Jahren nicht alle befriedigte.

Beim Kaolinlager von Aue vermissen wir, besonders in der Tiefe, ein charakteristisches Merkmal der Verwitterung, die mechanische Zertrümmerung des Gesteins. Überall sehen wir nur chemische Umsetzung. Der kaolinisierte Feldspat hat seine Gestalt und Form besonders in der Tiefe noch wohl erhalten.

Bemerkenswert ist es, daß das Auer Kaolinlager auf dem oberen Teil einer Bergkuppe vorkommt, während sich Verwitterungsprodukte gewöhnlich in Vertiefungen und nicht auf Höhen anzusammeln pflegen.

Sodann geht aus allen Berichten hervor, daß das Lager überhaupt nicht zu Tage tritt. Es ist überall von Glimmerschiefer bedeckt. Will man hier Kaolinisierung und extreme Verwitterung identifizieren, so müßte man unzählige Spalten annehmen, welche den darüber lagernden Andalusitschiefer durchsetzten und an der Grenzschicht Schiefer — Granit eine die Granitkuppe haubenartig bedeckende Kaolinschicht entstehen ließen. Da man indessen weder von zersetztem Andalusitschiefer, noch von zahllosen Spalten etwas sieht, so kann man getrost auch diesen letzten gekünstelten Versuch, den Auer Kaolin durch Verwitterung entstehen zu lassen, aufgeben.

Wir sehen also, daß die Art der Lagerung des Kaolins bei Aue eine Entstehung durch Verwitterung geradezu ausschließt.

Suchen wir jetzt nach einer neuen Beantwortung der Frage: Wodurch entstand das Kaolinlager?

Der Feldspat ist zersetzt. Da eine Zersetzung durch Atmosphärilien ausgeschlossen ist, so ist eine Zersetzung von unten her das nächstliegende, und eine Auflösung durch postvulkanische Gase und Dämpfe nicht unwahrscheinlich.

Man kann sich den Vorgang etwa folgendermaßen denken:

Als der Granit in die Schieferhülle eingedrungen war, bildete sich an der Kuppe ein pegmatitischer Stockscheider (ähnlich am benachbarten Geyersberg. Siehe Stelzner: „Die Granite von Geyer und Ehrenfriedersdorf sowie die Zinnerzlagerstätten. Freiberg 1865). Durch spätere postvulkanische Prozesse, heiße Dämpfe und Gase, wurde alsdann dieser Pegmatit zersetzt, d. h. kaolinisiert. Der Kaligehalt, der bei Verwitterung erhalten bleibt, ging bei dieser Zersetzung verloren, und in den zahlreichen Auer Kaolinanalysen finden wir daher höchstens nur Spuren von Kali, wie folgende Analysen zeigen:

	I	II	III
SiO_2	48,49	49,67	48,98
Al_2O_3	37,88	36,48	37,01
Kali	—	—	—
Fe_2O_3	—	1,28	0,71
TiO_2	—	—	0,03
CaO	—	—	0,24
MgO	—	—	0,21
Glühverlust	13,58	13,02	12,50
	99,95	100,45	99,68

Analyse I und II aus Journal für prakt. Chemie 1845, S. 231. Analyse III wurde mir von der Königl. Sächsischen Porzellan-Manufaktur in Meißen freundlichst zur Verfügung gestellt.

Der Biotit ist im Kaolin teilweise noch gut erhalten.

Eisenerze[6]) kommen unzersetzt zahlreich vor. Gänge von Rot-, Braun- und Schwarzeisenstein durchziehen das Lager, und allenthalben finden sich Knollen von Hornstein (hervorgegangen aus SiO_2 des zersetzten Feldspates) und große Riesenquarze, welche alle ihre Spitzen nach unten zu richten.

[6]) Auer Kaolin wurde geschlämmt, mit dem Magneten ausgezogen, in schwerer Flüssigkeit getrennt und mikroskopisch untersucht.

Ob die Bildung der Eisensteingänge und die Kaolinisierung zeitlich zusammenfallen oder aufeinander folgen, läßt sich sicher nicht entscheiden.

Es sei nur darauf hingewiesen, daß sich auch anderen Ortes wie bei Brokenhill[7]) und Comstock Lode Erzgänge und kaolinisiertes Nebengestein zusammenfinden und ihre Entstehung auch denselben Ursachen verdanken: heißen postvulkanischen Dämpfen und Gasen.

Dasselbe läßt sich ohne Bedenken auch für Aue annehmen.

So hat unsere Nachprüfung ergeben, daß für das Auer Weißerdenlager die Rösler-Weinschenksche Theorie zu Recht besteht. Wir vermuten, daß sie ganz allgemein für alle Kaolinlager sich Bahn brechen wird, und erwarten, daß auch bald in den Lehrbüchern der Geologie die Kaolinisierung nicht mehr als Verwitterung, sondern als postvulkanischer Zersetzungsprozeß gedeutet wird.

Die Quarzporphyre im Odenwald, ihre tektonischen Verhältnisse, ihre praktische Verwertung.

Von

C. Chelius in Darmstadt.

Im Odenwald kommen Quarzporphyre in zwei Gebieten vor, einmal im Süden zwischen Weinheim, Heidelberg und Schönau, dann im Norden bei Großumstadt. Vielleicht stehen auch noch Porphyre im Rotliegenden-Gebiet zwischen Messel und Roßdorf unter einer Hülle von Sand und Schutt an; doch ist das mit Sicherheit bis jetzt nicht nachgewiesen. Man begegnet dort überall zahlreichen, großen Stücken und Geröllen eines frischen, roten, einsprenglingsreichen und eines gebänderten Quarzporphyrs. Gehören diese einer nahe der Oberfläche anstehenden Porphyrdecke an, wofür die Menge und Größe der Stücke spricht, oder sind es Gerölle, die von weither aus dem Spessart oder von Rheinhessen und der Nahe in das Rotliegende gekommen sind? Die rotliegenden Konglomerate unserer Gegend enthalten unzweifelhaft viele Gerölle gewisser krystalliner Spessartgesteine, die dem Odenwald fehlen; mithin wäre auch die Einschleppung von Porphyrgeröllen aus dem Spessart nicht unmöglich. Für die Herkunft von Großumstadt spräche nur die streifige Art der Gerölle. Die einsprenglingsreiche Art sieht den Porphyren von Neubamberg in Rheinhessen oder von Münster am Stein sehr ähnlich. v. Klipstein führt diese Porphyre in seinem ausgezeichneten Sammlungskatalog vom Odenwald nicht als Gerölle auf; er hat sie demnach für anstehend gehalten.

Bei Großumstadt findet sich der Quarzporphyr in sehr verschiedener Ausbildung und Erscheinungsform. Bei Wiebelsbach (Bahnhof) steht er in Säulen an, am Eck der Straße nach Heubach erscheint er massig einsprenglingsreich, durchzogen von turmalinerfüllten Schnüren, die aus Quarz, Chalcedon und Porphyrmehl bestehen; Zonen von Eruptivbreccien queren den Steinbruch; am Rand gegen den Granit sieht man Verwerfungsbreccien, in denen Grus, Brocken und Blöcke von Granit und Porphyr zusammengeknetet sind. Weiter nördlich, getrennt durch eine Granitzone, steht dann östlich von der Stadt Großumstadt am Heinrichs und dessen Umgebung der Porphyr unten noch geschlossen und fast körnig, oben plattig und streifig an; er zerfällt zu glatten oder welligen, gefälteten Platten und Scherben, zeigt Biegungen mit Sprüngen auf der konvexen, mit Preßungen auf der konkaven Seite; es finden sich schließlich Wickel und zopfartig gedrehte Porphyrgebilde. Im Raibachertal erfüllen den von Spalten durchzogenen und stark am Anfang des Tals zersetzten Porphyr viele Hohlräume und Lithophysen; seine Platten bedecken warzige Knollen an einzelnen Stellen. Die Grenze des Porphyrs gegen den Granit im Westen fällt steil ein, wie ein kleiner von dem verstorbenen Prof. Vogel, dem besten Kenner der Umstädter Vorkommen, hergestellter Aufschluß ergab. Am Ziegelwald finden sich die bekannten prächtigen Stücke eines frischen gestreiften Porphyrs, dessen Streifen die reizendsten Fältelungen und Umbiegungen aufweisen, dessen Lagen dunkle ascheartige Substanzen, mit Turmalin erfüllt, und Brocken gestreiften Porphyrs einschließen oder als rundliche Gebilde umhüllen; Stücke von gut erhaltenen Porphyrbreccien mit den prächtigsten Zeichnungen finden sich im engen Verband mit jenen. Im westlichen Ziegelwald ist der Porphyr verkieselt und verändert in der Nähe eines teilweise zu Quarzit gewordenen Schwerspatgangs. Nördlich von Richen steht der Porphyr in blaßrötlicher Form ohne Einsprenglinge und ohne eine deutliche Struktur unter dem Diluvium an.

Wir haben somit hier alle Teile einer Porphyreruption zur Rotliegenden-Zeit vor uns, deren Gebilde nur getrennt worden sind durch spätere Bewegungen der Erdrinde in dem Gebiet. Die alten Bewegungen, denen der Porphyr sein Auftreten verdankt, erzeugten

---

[7]) S. Beck: Erzlagerstättenlehre, II. Aufl., S. 407.

dort Nordost- und Nordwest-Spalten; letzteren folgen auch stets die Eruptivbreccien, welche den Porphyr durchziehen. Die alten Spalten im Granit, auf denen die Porphyrlava emporstieg, zogen also gegen NO oder NW; die Spannungen, welche nach der Eruption noch auf die Porphyrlava einwirkten, waren gegen Nordwest gerichtet; das sind die nach Nordwest streichenden Zonen der Eruptivbreccien. Die Kräfte, welche später die Porphyrmassen trennten und in ihre heutige Lage brachten, wirkten auf Nordnordwest-, Nordnordost- oder Ost-Westlinien, parallel den Rheintalspalten.

Die Säulenbildung im Süden bezeichnet eine Eruptionsstelle des Porphyrs, sei es als Gang oder Schlot oder Krater; der Aufschluß ist zu klein, um dies näher zu entscheiden. Die nördlichen Teile sind alles Teile einer Porphyrdecke, in deren Innerem die einsprenglingsreiche Form, an deren Rand und Oberfläche, auch an der Unterseite, die fluidalen Erscheinungen stattfanden und in mannigfaltigster Weise bei Großumstadt erhalten blieben. In der oben halb oder ganz festgewordenen Porphyrlava kamen Durchbrüche von neuer Lava oder infolge von Gasansammlungen vor; auf den Lavastrom wurden dabei Asche und Porphyrtrümmer aufgestreut; die an der Oberfläche mit einer halbfesten Kruste versehene Lava wickelte beim Fortfließen die Kruste zu Wickeln auf, staute sich und erzeugte die Fältelungen, bog sich und veranlaßte die Risse und Stauungserscheinungen. So entstanden die oben beschriebenen Fältelungen, Breccien und Wickel. Die Durchbrüche der Decke in der Tiefe bestätigen die Breccien mit den Turmalinschnüren an dem Heubacher Eck. In dem Inneren der Decke konnten sich die Quarz- und Feldspat-, auch Biotit-Einsprenglinge ausbilden. Auf den Rissen im Porphyr drangen heiße Lösungen oder Dämpfe nach und verkitteten die Klufttrümmer und das an diesen entstehende Reibungsmehl mit Quarz und Chalcedon; die borhaltigen Dämpfe erzeugten darin und auf den von den Klüften in den Porphyr reichenden Spalten Turmalin. Diese Turmaline liegen unter dem Mikroskop in zahlreichen Kryställchen in der Porphyrmasse oder vielmehr in den Trümmern derselben. Der Turmalin ist dunkelblau und ändert seine Farbe gemäß seinem Pleochroismus bis zu einem hellbraun. Mithin erscheinen in den Bruchstücken des Großumstädter Porphyrvorkommens alle Glieder einer eruptiven Masse von der Eruptionsstelle an, die innere Lavamasse, die Rand- und Oberflächenteile derselben, die Zerreißungen und Bewegungserscheinungen, geordnet von Norden nach Süden fast in ihrer natürlichen Reihenfolge, wenn auch deutliche Übergänge der einen in die andere Erscheinungsform fehlen.

Das gesamte Porphyrmaterial bei Großumstadt ist fast zersetzt. Eine Ausnahme davon machen die fluidalen Stücke am Ziegelwald und einige Bänke am Heinrichsberg; die Lesestücke am Ziegelwald gegen Kleinumstadt sind so hart und farbenkräftig, daß man ihrer schönen Linien wegen sie wie Opale und Chalcedone polieren und als Schmucksteine im großen verwenden könnte. Wegen der Zersetzung der übrigen Porphyre liegt es nahe, daß ihre praktische Verwendung eine geringe geblieben ist. Zeitweise hat man die feinkörnigen Porphyre nördlich Richen zu Straßenschotter mäßiger Güte verwendet, die Porphyre im Raibacher Tal und am Heinrichsberg auch als rauhe Bausteine und zu Wegunterbau. Eine größere und vielleicht noch wachsende Benutzung hat der anscheinend so mürbe Porphyr vom Heubacher Straßeneck gefunden. Man verwendet ihn in sog. Zyklopenmanier in rohen Blöcken oder grob oder feiner behauen und gerichtet; der mürbe Stein bearbeitet sich erdfeucht sehr leicht und steht deshalb sehr billig für den Unternehmer; an der Luft und in der Sonne wird der Stein hart und widersteht recht gut Druck und Wetter; nur stetige Durchfeuchtung von unten oder oben verträgt er nicht. Kleine Poren geben dem Stein die Eigenschaft eines warmen Bausteins. Neben dem geringen Preis hat dem Stein aber wesentlich seine weiße Farbe, zu der violette, rötliche, grünliche und graue Töne auftreten, vielfache Verwendung verschafft. Dadurch erhalten die Bauten aus diesem Stein einen warmen Farbenton und ein mannigfaltiges Aussehen, das, durch schmale bläuliche und rötliche Adern unterstützt, von modernen Architekten oft bevorzugt wird. Zahlreiche Bauten zu Großumstadt, Lengfeld und Darmstadt in verschiedener Behandlung des Steins sprechen für seine Benutzung.

Die Porphyrvorkommen im südlichen Odenwald haben in ihrer Lagerung und Erscheinung manche Ähnlichkeit mit denen von Großumstadt, sind aber besser aufgeschlossen und deshalb leichter erkennbar; sie alle zusammen gehören vermutlich einem großen Porphyrvorkommen an, das aber teilweise von Buntsandstein verdeckt ist.

Im Birkenauer Tal, kurz oberhalb Weinheim, ist am Wagenberg der Porphyr vorzüglich freigelegt; man erkennt dort einen kraterförmigen Querschnitt der Porphyrmasse zwischen dem Granit. Der Porphyr daselbst ist vollständig in Säulen gegliedert, die im

Inneren eng verbunden senkrecht stehen und sich wenig voneinander abheben (sog. „Schmolz“ der Arbeiter), gegen den Rand deutlicher hervortreten, sich mehr und mehr mit ihrem unteren Ende gegen die Randzonen, mit dem oberen Ende nach dem Inneren des Schlots neigen und schließlich an einigen Stellen auf der fast vertikalen Granitwand senkrecht stehen, d. h. hier horizontal liegen. Es liegt hier offenbar ein Punkt vor, wo die Porphyrlava in die Höhe stieg, um sich oben als Decke oder Strom auszubreiten. Doch mögen noch andere Ausführungsstellen für die Lava vorhanden sein, die heute nur nicht sichtbar sind. Die Säulenstruktur an anderen Stellen könnte dafür sprechen; doch sind auch Decken, wie von den Basalten bekannt ist, nicht selten in Säulen gegliedert. Die Bewegung der leichtflüssigen Porphyrlava in dem Schlot erkennt man an vielen Punkten als Streifung und als gewundene Linien und Bänderung. Da diese quer und in allen Richtungen durch die Säulen verläuft, hat die Absonderung zu Säulen erst begonnen, als die Porphyrlava halb erstarrt und die Bewegungserscheinungen fixiert waren.

Südlich von Weinheim begegnen wir dem Quarzporphyr vom Ölberg bei Schriesheim, der eine horizontale gewaltige Decke bildet auf Rotliegendem oder auf Porphyrtuff oder auf Granit, je nachdem die Tuffe oder rotliegenden Schichten die unregelmäßige Oberfläche des Granits eingeebnet haben. Steigt man von Schriesheim über die Strahlenburg zum Ölberg auf, so kommt man über den Granit zum rotliegenden Sandstein und zu grünen und roten gebänderten Tuffen, welche aus Porphyrasche entstanden sein mögen und manchen Basalttuffen ähnlich sehen. Die Porphyrlava floß wie bei diesen als Strom oder Decke über die zu Tuff verkittete Asche. Der Porphyr am Ölberg ist im Inneren dunkelrot, schwach glänzend, zeigt einzelne Einsprenglinge; an der Oberfläche ist er blaß rötlich matt oder ganz gebleicht, an Klüften gelb und braun oder rot und weiß geflammt oder gefleckt infolge der Einwirkung der Atmosphärilien. In der Ölberg-Porphyrdecke wiederholen sich wie bei Groß-Umstadt die Striche mit Eruptivbreccien von SO nach NW, senkrecht zu einer alten Absonderung von SW nach NO. Junge Klüfte ziehen von Ost nach West oder von SSO nach NNW. Gratartig steht in der Richtung von SO nach NW aus der Porphyrdecke der sog. „Edelstein“ auf der Höhe empor; er stellt vermutlich eine Verkieselung wie am Ziegelwald bei Großumstadt dar und war deshalb widerstandsfähiger als seine Umgebung. An diese große horizontale Porphyrdecke, deren Oberflächen- und Randteile natürlich fehlen infolge der Abtragung, schließen sich am Südwesteck des Ölbergs (Kuppe des sog. Schlößl („Schauenburg“) bis fast Handschuhsheim bei Heidelberg, hauptsächlich bei Dossenheim, noch eine Reihe Porphyrvorkommen an, die von 3 — 4 Tälchen in ebensoviele Kuppen gegliedert sind. Diese Porphyre gehörten einst zu der Ölbergdecke, sind aber später durch Verwerfungen von ihr getrennt und aus der horizontalen Auflagerung gestört und mit ihrer Unterlage schräg gestellt worden. Eine Verwerfung ließ den Schlößl-Porphyr mit seinem Rotliegenden und Granit sich von dem Ölberg ablösen und gegen Westen oder Südwesten neigen und absinken gegen das Rheintal; die Verwerfung hinter

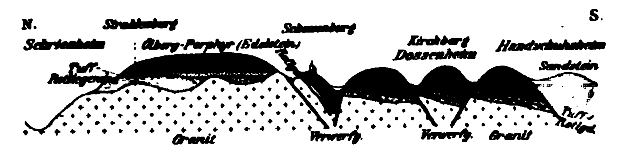


Fig. 104.

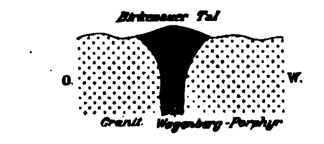


Fig. 105.

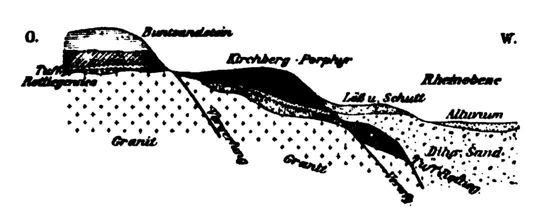


Fig. 106.
Schematische Profile durch das Porphyrgebiet zwischen Weinheim und Heidelberg von Nord nach Süd und von Ost nach West.

dem Schlößl ist deutlich an der Einsattelung zwischen Schlößl und Hauptberg erkennbar. Die Stellung dieses Stücks der Porphyrdecke muß eine steile sein, weil an ihrem Rand schon das Rotliegende unter ihr frei gelegt worden ist. Die nächstsüdlichen Porphyrberge, der Kirchberg bei Dossenheim und die beiden anderen, sind weit größere Schollen als die am Schlößl und sind ebenfalls durch Verwerfungen umgekippt und gegen Westen so tief eingesunken, daß man an ihrem Westhang keine oder nur geringe Spuren des Granits sieht, der am Ölberg dagegen sehr hoch über die Hälfte des Berges hinaufragt, während man auf dem Weg von der Höhe der Kuppen gegen Osten erst grob-

körnigen Porphyr, dann Rotliegendes, Porphyrtuff oder Granit findet, soweit nicht der sonst aufgelagerte, mit einer Verwerfung auch hier beginnende Sandstein oder seine Schuttmassen die Lagerung verdecken. Diese Porphyrkuppen bilden mithin genau so wie die sog. Tatze des Melibokus, der Luciberg und die Orbishöhe bei Zwingenberg, die Starkenburg und der Essigkamm bei Heppenheim mit ihren gegen Westen einfallenden am Granit und tiefer als dieser abgerutschten Schichten des Buntsandsteins, bezw. des oligocänen Tertiärs, wie die granitischen Vorkuppen bei Großsachsen, die Buntsandsteinvorberge bei Handschuhsheim und Heidelberg zur großen Rheintalspalte eingesunkene und dabei gegen Westen hin geneigte Schollen. Parallel der Hauptrheintalspalte durchziehen auch die gesunkenen Porphyrschollen große Spalten, von SSO nach NNW, an denen starke Zertrümmerungen und Zersetzungen stattgefunden haben. Glatte Riesenharnische bezeichnen ebenso wie Verwerfungsbreccien die Richtung der Parallelspalten. Hier löste sich an einem solchen Harnisch im südlichen Porphyrbruch vor Jahren eine davor stehen gebliebene Wand ab und rutschte mit vielen tausend Kubikmetern Stein gegen Westen ab. Die Bewegung setzte sich bis zum obersten Teil des Steinbruchs fort, dort eine Reihe von Stufen oder Staffeln erscheinen lassend, die dem Hauptharnisch parallel nachgesunken waren. Vorberge dieser Art, wie die Schauenburg, Starkenburg, Windeck und zahlreiche andere längs des Rheintals und am Rand der Pfalz, wurden mit Vorliebe in kluger Weise zur Anlage von Burgen benutzt; sie waren nicht allzu hoch und hatten durch die Einsattelung längs der Verwerfung gegen den Hauptrücken einen leicht erweiterungsfähigen Graben und damit Schutz.

Die Dossenheimer Porphyre sind allgemein rötlich und matt, ohne besondere äußere Merkzeichen und erscheinen oberflächlich und längs der großen Spalten mit Harnischen gebleicht, gelblich oder braun oder bunt gefleckt. Einsprenglinge sind gegen Westen spärlich vertreten, gegen Osten, also der tiefsten Zone der Decken, erscheinen die Gesteine grobkörnig. In dem lebhaft rot gefärbten Quarzporphyr der Heckenmark durchzieht wie ein 1—2 m breiter senkrechter Gang eine Eruptivbreccie das Gestein. Eckige gestreifte Porphyrstücke von Nuß- bis Kopfgröße liegen in einer dichten Porphyrgrundmasse eingeschlossen in der Breccie. Am alten Steinbruch und am Schlößl ist der Porphyr bläulich bis rötlichgrau oder violett; bläuliche, rote und weiße Adern von Chalcedon und Quarz durchziehen den blauen Porphyr. Eine Bankung wie bei der horizontalen Ölbergdecke ist bei Dossenheim nicht mehr sichtbar, die Absonderungen sind unregelmäßige, vielfach sich versplitternde; nur an einigen Stellen in dem Leferenzschen Steinbruch und dem älteren Steinbruch der Gemeinde Dossenheim ist eine deutliche Säulenbildung wahrnehmbar. Die untere Grenze der horizontalen oder mit ihrer Unterlage umgekippten Deckenstücke gegen Rotliegendes und Granit zu bestimmen, ist nicht leicht, weil gewaltige Gehängeschuttmassen des Porphyrs meist den Granit bis tief in die Täler überrollt haben. Felsenmeerähnlich liegen oft die Porphyrblöcke unterhalb der Gesteinsgrenze und haben einen Steinbruchsunternehmer schon einmal verführt, 6 m zu tief den Aufschluß zu beginnen. Man fand statt Porphyr den Granit darunter. Die Porphyrblöcke gegen Osten zeigen oft starke Verwitterungserscheinungen und an Stellen, wo eine direkte Abwaschung nicht stattfindet, ein eigentümlich narbiges und grobkörniges Aussehen; sie zerfallen oberflächlich zu einem groben Grus. Die ganze Erscheinung hat Ähnlichkeit mit Formen des sog. Sonnenbrands mancher Basalte, nicht mit dem kaum sichtbaren oder durch weiße Tupfen angezeigten Sonnenbrand, sondern mit stärkeren Veränderungsvorgängen in dem Gestein. Wie bei dem Porphyr zeigen z. B. die Basalte an der Altenburg in Oberhessen ihre plattigen Absonderungsstücke graubraun geworden und mit großen rötlichen Flecken übersät, die wie große Feldspateinsprenglinge aussehen; in einem weiteren Stadium zerfallen die Platten körnig. An der Burg bei Hochwaldhausen erscheinen die Basaltblöcke an der Unterseite von tiefen Narben und Gruben bedeckt und sehen wie zerfressen aus trotz ihrer zähen Widerstandsfähigkeit; an der Bahnstrecke Lauterbach—Gedern in Oberhessen machten sich ähnliche Erscheinungen in einem Teil der Basalte geltend; sie zerfielen bald nach ihrer Freilegung zu einem körnigen Grus oder zu Schalen. Das sind offensichtlich Wirkungen der Atmosphärilien, die vielleicht in einer versteckten Struktur vieler porphyrischer Gesteine begründet sind. Andere Blöcke des Dossenheimer Porphyrs an den Kuppen und Südgehängen zeigten ihre dunkelgewordene Rinde grobpolyedrisch geteilt, so daß man sehr regelmäßige Säulenköpfe vor sich zu haben meinen konnte. Die Teilung ging aber nicht in die Tiefe, wie sich beim Anschlagen der ungemein harten Blöcke ergab. Ähnliche polyedrische Felder beobachtete ich auf der Rinde der feinkörnigen Granite und der Diorite am Lindenstein bei Oberhambach, an Basaltblöcken bei

Rinderbügen im Vogelsberg und bei Bischofsheim in der Rhön. Auch hier scheint eine Erscheinung vorzuliegen, welche die Einwirkung von Sonne und Wetter auf die beiden Faktoren stark ausgesetzten Blöcke hervorgerufen hat. Bei Porphyriten und Melaphyren des Nahetals und der Pfalz kommen ähnliche Erscheinungen vor; ich sah sie auch bei Cuseliten südlich Niedernhausen a. Nahe. Die so gezeichneten Blöcke sind technisch unverwertbar; sie reißen nicht, splittern beim Schlag nur langsam ab und sind darin gleich den bekannten, auf der Oberfläche liegenden glatten Basaltblöcken, die auf dem Roßberg und bei Großsteinheim a. Main die Arbeiter „verbrannt“ nennen. Die Anamesite bei Steinheim und viele Melaphyre bei Kirn zeigen eine hiermit im Zusammenhang stehende Eigenschaft; beim Brechen im erdfeuchten Zustand reißen sie leicht und glatt; wenn sie aber nur einige Tage der Sonne ausgesetzt sind, verlieren sie ihre tiefdunkle Farbe, bleichen etwas und sind dann schwer weiter zu bearbeiten.

Die hier beschriebenen Porphyre haben schon verschiedene Bearbeitungen erhalten von C. Vogel, G. Klemm, A. Andreae und Osann, E. Cohen, Salomon, Sauer u. a.; die Literatur liegt mir zurzeit nicht vor; ich verzichte deshalb darauf, einzelne Schriften hier aufzuführen.

Ganz entgegengesetzt den nördlichen werden die südlichen Porphyre sämtlich in großen Steinbrüchen abgebaut und zu Straßenschotter, Bahnschotter, Steinsand, Kies und Pflastersteinen verarbeitet. Die Strecke nördlich Handschuhsheim über Dossenheim bis Schriesheim ist nach und nach fast ein Steinbruch geworden, oder Schutthalden bedecken die Abhänge. Man hätte der schönen Gegend zuliebe vielleicht etwas schonender verfahren können. Anderseits sichern die durchgehenden Aufschlüsse für die Zukunft bestimmtere Abbauweise und vorteilhafteren Betrieb.

Im wesentlichen bestehen folgende große Werke, die den Porphyr dieser Gegend abbauen:

1. Herpel, Wilhelm und Hildebrand im Birkenauer Tal, oberhalb der großen Hildebrandschen Mühle, haben Bahnanschluß an die Nebenbahn Weinheim—Fürth i. Od. und bringen ihre Steine aus dem hohen Steinbruch in mehreren Etagen mit Hilfe von Rutschen, unterirdischen Rutschschächten und Stolln im Porphyr selbst und mit Bremsberg zur Klopfmaschine, von der das Material zum Teil unmittelbar in die Eisenbahnwagen fällt, so das erste Erfordernis eines gewinnbringenden Steinbruchs lösend, das zerbrochene Material nur einmal zu heben. In dem Steinbruch werden die wertvolleren inneren Teile von den Randgesteinen, soweit möglich, gesondert verarbeitet.

2. Das Schotterwerk „Edelstein“ hat in der Mitte des Ölbergs wenige Meter über der Granitgrenze einen Steinbruch angelegt, in dem der Porphyr geschlossen in einer noch glänzenden tiefroten Abart ansteht und gesund anhält bis auf die kulissenartigen Kluftflächen, an denen eine stärkere Zersetzung bisweilen auftritt. Der Abraum des Porphyrs ist hier gering, aber gebleicht und weniger geeignet für die Verwertung. Südlichere Abbaustellen erwiesen sich weniger günstig als die heutige, weil man dort gerade eine Zone von Eruptivbreccien angefahren hatte, der Abraum zu hoch war, oder die Angriffsstelle zu tief gewählt war und in den Granit kam. Von dem Steinbruch wird das Material deshalb erst dem Hang entlang gefahren, dann zu der Verladestelle an dem alten Steinbruch gebracht, wo es, in Wagen der Drahtseilbahn gefüllt, zu einem mit allen Neuerungen vorzüglich ausgestatteten doppelseitig arbeitenden Klopfwerk auf weiter Strecke zur Nebenbahn Weinheim—Heidelberg geführt wird. Die zerklopften Steine wandern rechts und links zu den Sortiertrommeln und fallen von diesen in viele Silos, aus denen die untergeschobenen Eisenbahnwagen leicht gefüllt werden.

3. Die Gemeinde Dossenheim hat die größten Steinbruchsanlagen im Porphyr der ganzen Gegend. Nachdem sie viele Jahre in Handbetrieb und mit Achsentransport ihre älteren Steinbrüche ausgebeutet hatte, entschloß sie sich vor einigen Jahren, zu einem Großbetrieb mit neuer Drahtseilbahn, Klopfwerken und Eisenbahnstation überzugehen; sie hatte dabei den Widerstand der bisherigen Handsteinschläger und Fuhrleute zu überwinden. Die Sorge derselben, keinen Verdienst mehr zu haben, war hinfällig, da die Gemeinde schließlich nicht genügend Leute in Dossenheim fand und fremde Arbeiter aus dem nahen hessischen Odenwald beschäftigen mußte. Das gewaltige Unternehmen bedeutete für die kleine Gemeinde ein großes Risiko, wenn nicht die Aufschlüsse unerschöpflichen Vorrat anzeigten, und die badische Regierung und viele große Städte sichere Abnehmer des heimischen Materials darstellten. Die doppelte Drahtseilbahn schafft das Steinmaterial geklopft zur Nebenbahn, die kaum den Anforderungen der Steinbrüche nachkommen kann. Die nicht zu Schotter geeigneten Steine, deren es bei den gewaltigen Aufschlüssen längs des ganzen Gemeindebesitzes viele gab, werden als rohe Bausteine und Gestück benutzt, größere

Stücke zu Pflastersteinen verarbeitet, Bahnschotter und bester Straßenschotter getrennt gehalten; auch wird der blaue Stein von dem rötlichen gesondert gelagert und verwertet. Der beim Klopfen sich ergebende Steinsand wird jetzt ganz allgemein in der Gegend als Sand für Mörtel zum Mauern, zu Beton, zum Einkiesen von Gartenwegen, Promenaden, Bahnsteigen und Trottoirs verwendet. Bei kleinen Hausbauten hebt man nur die Baugrube in den Größen der Mauern aus und schüttet in diese ein Gemenge von Zement oder Kalk mit gröberen Steinen und Porphyrsteinsand. Der Beton oder das Mauerwerk aus Porphyrsteinsand ist dauerhafter und bindet schneller als das aus Flußsanden mit Geröllen oder gar aus Flugsand hergestellte, weil das Bindemittel an den runden, glatteren Geröllen und Körnern des Fluß- und Flugsandes schlechter haftet und bindet als an den scharfen, stets rauhen, feinporigen Stücken des geschlagenen Steins oder des Steinsandes. Die Gemeinde Dossenheim hat einen gewaltigen Umsatz und ein besonderes Bureau mit mehreren Beamten, ein sonst wohl seltener Fall; ihr Schotter kommt auf die badischen Staatsstraßen und zu den Bahnen zum Einbetten der Gleise, bei denen man nach und nach von dem unsicher liegenden Flußkies mit runden Formen und von den glitschigen Kalkschottern abgekommen ist und beide durch haltbareren und ruhiger liegenden Steinschotter ersetzt. Dieser verhindert zudem jede Ansammlung von Regenwasser an den Stößen der Schienen, die bei Flußkies und Kalk nicht selten war. Für alte Abnehmer, die von dem etwas schiefrigeren und splittrigeren Maschinenschotter nichts wissen wollen, wird auch noch Handgeschläge hergestellt, dessen Stücke tatsächlich etwas bessere Formen für die Straßen aufweisen als das Maschinengeschläge. Trotzdem läßt sich das Handgeschläge nicht dauernd mehr gegenüber den vorteilhafteren und schneller arbeitenden Maschinen aufrechterhalten. In anderen Steinbrüchen hilft man sich gegenüber den Forderungen von Handgeschläge so, daß man die aus der Maschine kommenden gröbsten Schotter mit der Hand noch einmal nachschlägt und verkleinert, wodurch der Schotter das Aussehen von Handgeschläge bekommt.

Die Gebrüder Leferenz in Heidelberg betreiben die 2 südlichsten Brüche der Porphyrgegend bei Dossenheim. Der Bergrutsch an der Verwerfungskluft des Hauptbruchs hat dessen blühenden Betrieb gestört. Allmählich dürfte aber seitlich der neue Steinbruch wieder größere Ausdehnung gewinnen. Die Steinbruchsanlagen von Leferenz (auch in Niederramstadt bei Darmstadt) waren bisher ebenso vorbildlich als seine Drahtseilbahn und sein Klopfwerk an der Nebenbahn nach Heidelberg; er besaß früher den gesuchten blauen Stein, der zurzeit wesentlich und rein nur in dem Gemeinde-Steinbruch von Dossenheim und Schlößl und in dem alten Steinbruch der Gemeinde in der Tiefe vorkommt. Leferenz bearbeitet den Steinsand und kleinsten Schotter mit Sieben und Walzen und gewinnt dadurch einen wenig splittrigen und weniger scharfen, körnigen Promenadenkies, der sehr gesucht ist.

Die Beurteilung der Quarzporphyre bei Dossenheim in technischer Hinsicht nach Güte, Haltbarkeit und Verwendbarkeit auf Straßen war bisher eine schwierige. Bei den Porphyren ließen die gewöhnlichen Erkennungsmittel, die ich bei allen anderen Gesteinen des Odenwaldes und Oberhessens für Straßenschotterbenutzung anwendete, im Stich, als da sind: frische Erhaltung, Zersetzung der einzelnen Gemengteile im Mikroskop, spezifisches Gewicht, Aufnahmefähigkeit für Wasser, Härte der einzelnen Mineralien, Härte des Gesteins, Glanz des Gesteins u. a. m. Die Gemengteile Biotit, Feldspat, Magneteisen und die Grundmasse waren, abgesehen von dem nicht verwitternden Quarz, im Porphyr der Bergstraße alle schlecht erhalten, das spezifische Gewicht von 2,55 bis 2,59, auch wohl 2,61, ein geringes; die zahlreichen Bestimmungen der Aufnahmefähigkeit für Wasser standen fast in direktem Widerspruch zu den mikroskopischen und spezifischen Gewichtsergebnissen. Die Gesteine mit besserem Gewichte nahmen oft das meiste Wasser auf. Es mußte daher eine besondere Betrachtung für die Quarzporphyre in Anwendung kommen, da die günstigen Ergebnisse auf vielen Staatsstraßen, die mit Porphyr jahrelang geschottert waren, nicht abgeleugnet werden konnten, wenn auch an anderen Stellen Mißerfolge zutage traten.

Nach den bisherigen Untersuchungen mußte der tiefrote, noch eben glänzende Porphyr mit höherem spez. Gewicht und noch mikroskopisch erkennbaren Eigenschaften und Umrissen der Einsprenglinge und der Grundmasse der bessere Stein sein, wenn auch sein starker roter Staub von dem nicht mehr als Magneteisen vorhandenen Eisengemengteil beanstandet wurde. Die Struktur und Bewegung der Grundmasse war unter dem Mikroskop bei dem dunkelroten Porphyr noch sichtbar, das Gestein hatte also keine oder nur geringe Veränderungen erlitten.

Demgegenüber bezeichnete eine alte, unverbürgte Meinung stets den blauen oder

violetten Porphyr als den besten für Straßenschotter, wie ihn die Gemeinde Dossenheim in letzter Zeit an dem Schlößl aufgeschlossen hatte und auch früher wie Leferenz mit besonderem Erfolg absetzte. Das besonders geschätzte Schlößl-Gestein veranlaßte die Gemeinde, selbst unter der Schauenburg abzubauen, da dessen Aufgabe, um die Burg zu erhalten, zuviel des Opfers schien. Nachdem sich bei einem Schuß gezeigt hat, daß der blaue Porphyr unter der Burg nicht weit nach Nordwesten reicht, wird sich hoffentlich von selbst die Erhaltung der alten Schauenburg ergeben. Die alte Meinung hatte recht. Der blaue Porphyr ist der beste. Weitere Untersuchungen haben nämlich ergeben, daß eine Anzahl der Porphyre einen Verkieselungsprozeß durchgemacht haben, wie mikroskopisch festzustellen ist, und daß diese Gesteine praktisch günstiger sind als die ursprünglicheren, bei denen diese Verkieselung fehlt. Die unversehrte Decke des Ölbergs und der Schlot bei Birkenau scheinen von der Veränderung ihrer Gesteine fast nicht berührt zu sein, während die dislozierten Schollen des Porphyrs gerade stark umgewandelt wurden; hier konnten Lösungen natürlich leichter eindringen und wirken als in den anderen Gesteinsteilen.

An die Stelle der Feldspäte der Grundmasse ist Quarz oder Chalcedon getreten, die Eisenteile sind zu kleinen Stäbchen und Körnchen umgewandelt, so daß gegenüber dem trüben, flockigen Bild der roten Porphyre das mikroskopische Bild des blauen Steins klarer und reiner erscheint. Kieselsäure ist auch in Adern und Höhlungen desselben Porphyrs ausgeschieden. Dieser vollkommene Umwandlungsprozeß ist also tatsächlich entscheidend für die vorteilhaftere praktische Anwendung der Quarzporphyre an der Bergstraße; derselbe ist schon öfters beschrieben und geschildert worden, ohne daß jedoch seine enge Beziehung zur Praxis wie hier betont wurde.

Selbstverständlich kann eine weitere einfache Verwitterung auch die verkieselten Gesteine schädigen und minderwertig machen.

Die verkieselten Porphyre geben reinere, staub- und schlammfreiere Straßen als die anderen, bei denen im Sommer der feine tonige Staub, im Winter der nasse zähe Schlamm stört. Bei den verkieselten Porphyren kann die Feuchtigkeit leichter eindringen auf den Straßen, wodurch diese auch bei starkem Regen schnell trocken sind; bei den übrigen Porphyren dagegen halten die tonigen Bestandteile der Feldspäte und Grundmasse das Wasser fest. Ähnliche Verhältnisse mögen bei gewissen Schwarzwaldporphyren bestehen; jeder Sachverständige würde diese mürben weißen Gesteine zuerst zurückweisen; trotzdem erzielt man mit ihnen im Schwarzwald bei mäßigem und leichtem Verkehr die schönsten Straßen. Vermutlich ist auch hier die Verkieselung eine große, und die weitere Verwitterung hat das Eisen und sonstige lösliche Substanzen weggeführt, die Kieselsäure ist als Sand in einem Kieselsäureskelett übrig geblieben und kann die Straßen nicht schmutzig werden lassen.

Die Produktion der Porphyrwerke an der Bergstraße wird sich nach Vollendung der zahlreichen Aufschlußarbeiten, die bisher oft hinderlich und ungünstig für den Betrieb und das finanzielle Ergebnis waren, noch sehr steigern lassen, wenn die Nachfrage eine genügende bleibt, und die Unterbietung der Preise durch Konkurrenten nicht zu groß wird, obschon andere Werke kaum so billig wie die Porphyrwerke arbeiten können, da im Porphyr verhältnismäßig wenig geschossen zu werden braucht. Für Bahnschotter genügen übrigens alle Porphyre der Gegend vollständig; für diese böte die Benutzung des blauen Schotters keinen besonderen Vorteil. Von dem Abgang der Bahnschotter hängt in erster Linie die Aufschließung der besten Steine zu Straßenschotter oft sehr ab, weil man nicht überall den blauen Stein in der Tiefe abbauen kann, ohne erst die ihn bedeckenden anderen Sorten gefördert zu haben, damit man nicht zu große Anhäufungen von Vorräten, die zinslos daliegen würden, erhält.

Diese Behandlung der Quarzporphyre dürfte gezeigt haben, wie sehr bisweilen die praktische Seite mit der theoretischen geologischen zusammenhängt und Hand in Hand gehen sollte! —

Der Basalt zu Geilnau an der Lahn.

Von

C. Chelius.

Aus der Literatur sind mir von Schriften über den Basalt des Mühlbergs bei Geilnau an der Lahn nur die kurzen Angaben in den Erläuterungen zu Blatt Schaumburg 1 : 25 000 der geologischen Spezialkarte von Preußen von Emanuel Kayser, einige Notizen und ein Profil von Carl Koch von 1881 und einiges in den Brunnenschriften über den Geilnauer Mineralbrunnen bekannt geworden. Kayser und Koch zeichneten den Basalt über den unterdevonischen

Hunsrückschiefern und unteren Koblenzschichten ein; ersterer beschreibt den Basalt als Feldspatbasalt mit den Worten: „Die große Basaltmasse des Mühlenbergs nördlich Geilnau besteht aus zwei getrennten Massen: einer größeren, flach nach Süden geneigten Decke (Bf'), die aus dichtem, olivinreichem, säulenförmig abgesondertem Basalt besteht, und einer dieser aufgesetzten Kuppe, die aus schlackig-porösem, mühlsteinartigem Basalt (Bf) zusammengesetzt ist usw. Basalttuff (tB) wurde beobachtet am rechten Gehänge des Kiesbachs bei Geilnau, wo er eine ziemlich beträchtliche, aus der Talsohle bis zu ansehnlicher Höhe am Gehänge ansteigende, wohlgeschichtete, zahlreiche, zum Teil rotgebrannte Bruchstücke von Schiefer und Grauwacke einschließende Masse bildet." Die Hauptbasaltmasse, von SSO nach NNW gestreckt, zeigt am Lahngehänge einen stielartigen Fortsatz zum Ufer des Flusses herab.

Der höchste Berg ist 1416 Fuß hoch; seine Gesteine streichen, wie das hier allgemein in dem alten Gebirge üblich gegen NO, hierzu verläuft die Basaltmasse in einem Winkel von etwa 70°, also nicht ganz rechtwinklig. Die Schiefer des Unterdevons sind, wie man an dem Bahneinschnitt bis Geilnau beobachten kann, stark gefältelt und von vielen Spalten und von Verwerfungen durchzogen, die bald streichende nach NO, bald querverlaufende gegen NW sind; letztere fallen vielleicht mit den Lahnstrecken bei Geilnau nach NW bzw. nach SO zusammen und finden in den zwei scharf eingerissenen Schluchten des Schwarzbachs und Kiesbachs infolge des geringen Widerstands von Bruchzonen gegen die Abspülung ihre unmittelbare Fortsetzung gegen NW. Wenn nun auch die Basaltmasse sich zwischen diesen NW-Linien fast parallel einordnet, so scheint es doch, daß sie nicht den NW-Spalten aufsitzt oder etwa neben denselben aufklaffenden NW-Parallelspalten emporgekommen ist, so zwanglos auch viele andere Basaltvorkommen der Gegend in die NW-Linien sich scheinbar einreihen, wie die Basalte von Stahlhofen und Obernhof. Ich glaube vielmehr, daß auch bei allen oder doch sehr vielen dieser Lahnbasalte die NS-Spalten bzw. OW-Spalten ebenso maßgebend sind wie bei den Quellen zu Ems, Fachingen und Geilnau, wo die Kohlensäure und die heißen Wasserdämpfe auf diesen jüngsten Spaltensystemen aufsteigen. Die NS-Spalten treten in diesem Gebiet, dem die älteren NO- und NW-Richtungen überall ihren Stempel aufprägen, weniger in die Erscheinung, wenn auch die nordsüdlich laufenden langen Seitentälchen wie der Gelbach bei Kirchähr und Heiligenroth, der Haselbach gegenüber von Kloster Arnstein nach Niedertiefenbach, die Verwerfungen längs der Lahn bei Fachingen gegen Altendiez, wo die verschiedenartigsten Gesteine der beiden Ufer aneinander abschneiden, der Elbbach bei Hadamar und der Aarbach bei Hahnstätten und viele ähnliche NS-Gliederungen eine Ausnahme machen und die NS-Richtung, wenigstens in der Landschaft, zur Geltung bringen.

Die älteren Spalten als Ausgangsstellen für das Basaltmagma und für die Mineralquellen der Gegend heranzuziehen, geht nicht an, weil diese fast ausnahmslos mit Verwerfungstrümern erfüllt und mit Quarz, Schwerspat oder Kalkspat oder mit sulfidischen Erzen zugewachsen und verkittet sind, wogegen die jungen Spalten oft da klaffen, wo sie der eigentlichen jungen Verwerfung parallel laufen. Hier konnte das Magma emporsteigen, hier kann noch heute Kohlensäure austreten, wo ersteres die Spalte nicht ausfüllte.

Ob der „Stiel" des Mühlbergbasalts wirklich ein Ausfuhrgang oder Schlot ist, konnte bisher nicht mit Sicherheit festgestellt werden, wenn auch die fast horizontale Säulenstellung an einigen Punkten in der Nähe der Schiefer dafür sprach. Da der Basalt des scheinbaren Stiels in einer flachen Mulde des Gehänges liegt, und der obere Teil der Mulde sicherlich von Gehängeschutt der darüber anstehenden Basaltdecke, mit Basaltblöcken und Lehm, erfüllt ist, könnten diese Gehängemassen auch weiter unten anstehenden Basalt vortäuschen. Die Basalttrümmer an dem Hang bedecken so dicht das Gehänge, daß man überrascht ist, hoch oben die unterdevonischen Schiefer noch unter der Basaltdecke anstehend zu finden. Die Oberfläche des Schiefergebirges ist am Mühlberg und in der weiteren Umgebung an vielen Stellen von hochgelegenen Schottern, Kies und Sand bedeckt; in einem Aufschluß am Mühlberggehänge sieht man die Gerölle auflagern, und die Basalttrümmer bedecken den Schotter. Wenn danach anzunehmen sein würde, daß der Basalt jünger als der Schotter sei, so müßte der sie bedeckende Basalt am Abhang auf erster Lagerstätte liegen. Kayser nimmt an, die Schotter seien tertiär, was im Hinblick auf solche Gerölle in oligocänen und pliocänen Schichten nicht leicht bestritten werden kann. Doch liegen dieselben Schotter gegen Westen hin unter Bimssand und Löß über den älteren tertiären Tonen. Sind aber die Schotter, was wahrscheinlicher erscheint, den altdiluvialen hochgelegenen Deckenschottern

in Rheinhessen, der Wetterau und an anderen Orten gleich, dann kann der Basalt älter sein und nur am Hang den Schotter überrutscht haben. Als die Schotter der Höhen abgelagert wurden, war jedenfalls das Lahntal noch nicht eingeschnitten, da dieselben sich durch ihre gleichmäßigen Quarzgerölle von den bunten Schottern der Lahn deutlich unterscheiden.

Sehen wir von dem Basalt an dem Gehänge zur Lahn ab, so bildet den eigentlichen Mühlberg eine 25—30 Meter hohe Basaltdecke oder ein Basaltstrom, der gleichmäßig feinkörnig sich gegen Süden wenig neigt. In steilem Anstieg muß man über die Trümmer und abgerutschten Teile des Basaltstroms steigen, um dann auf das gleichmäßig ebene Plateau der Decke zu kommen, über der sich erst im Norden eine steilere Kuppe von blasigem Basalt mit einem Tuffmantel erhebt.

Der Basalttuff ist dunkelrotbraun und umgibt die Lava in hoher Ablagerung; er ist meist stark zu einem Haufwerk von Graupen, nußgroßen Lapilli und größeren Bomben zerfallen. Die festeren Basaltbomben sind fast regelmäßig von schaumigblasigen leichten Schlacken umgeben; auch liegen diese Schlacken in großen Blöcken ohne Kern in dem fein-grusigen Material zerstreut. Die blasigen Schlacken enthalten reichlich dunkle bis erbsengroße schwarze Kristalle oder schwarze Körner, die in einzelnen Fällen sich als Augite, meistens aber als schwarze Erzkörner oder von Erz erfüllte Glasaugen mit Augitskeletten herausstellten.

Mikroskopisch betrachtet gehört sowohl der Basaltstrom der Decke wie der blasige Basalt, die Lava, und die Tuffbomben zu den älteren Feldspatbasalten, unteren Strombasalten, Strengs, die doleritisch und mehr oder weniger glasig

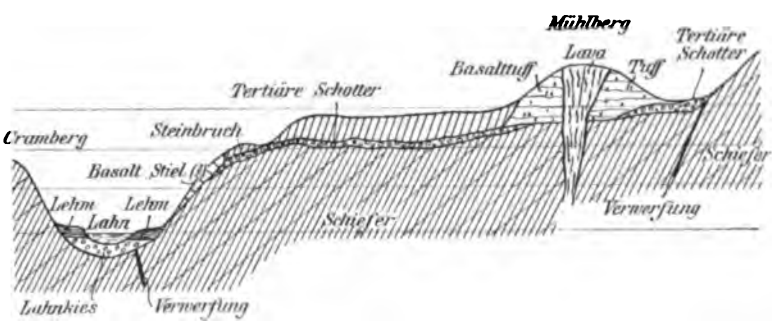


Fig. 107.
Schematisches Profil durch den Mühlberg bei Geilnau a. d. Lahn.

ausgebildet sein können. Das Geilnauer Gestein bildet eine Zwischenstufe von Feldspatbasalt zu Glasbasalt oder Limburgit, weil der Feldspat sehr zurücktritt und eine, wenn auch nicht sehr hervortretende, Glasmasse die übrigen Gemengteile verkittet.

Der Basalt der Decke ist in breite Säulen oder grobe Pfeiler abgesondert. Der blasige Basalt steht in unregelmäßigen steilgestellten Bänken empor. Wir haben uns also hier am Nordwestende des Mühlbergs einen Lavaausbruch, einen kleinen Krater, zu denken, von dem der Basaltstrom ausfloß. Der Krater warf Tuff mit Bomben und Lapilli aus, die den Kraterrand umlagerten, aber auch weiterhin geschleudert wurden, wie das obengenannte Tuffvorkommen an dem Kiesbach zeigt.

Der feinkörnige dichte Basalt spaltet eben bis flachmuschlig, ist meist vollkommen frisch, zeigt hier und da einen schwachen Glasglanz, was auf eine glasige Grundmasse hindeutet. Der blasige Basalt stellt die in dem Krater von Gasblasen durchzogene und erstarrte Lava dar. Diese Lava zeigt bisweilen konzentrisch angeordnete Risse um einen runden dichteren säulenartigen Kern, was auch bei ihr auf den Anfang einer Säulenabsonderung hinweist.

Der Geilnauer Basalt hat porphyrische Struktur; in einer Grundmasse von Glas, von sehr kleinen Augitmikrolithen und kleinsten kurzen Feldspatnädelchen liegen große Augit- und Olivinkristalle und viele Magneteisenkörner.

Die Glasmasse ist farblos oder rötlichbraun; die leistchenartigen Augite der Grundmasse sind nur ganz schwach gefärbt und unregelmäßig begrenzt. Die Feldspatnädelchen sind farblos und erst bei stärkerer Vergrößerung als solche mit ihrer Zwillingsbildung zu erkennen; sie bilden nicht wie sonst Kristallskelette, sondern sind scharf begrenzt. Die Augiteinsprenglinge sind in dem Basalt blaßgelb mit braunviolettem Rand, zeigen öfters zierliche Zwillinge und knäuelartige Verwachsungen. Das Innere

der Augite ist bei den größeren Körnern mit Glas- und Olivineiern erfüllt; ihre dunkler gefärbte Randzone zeigt deutlich eine nachträgliche Kristallisation um den ersten Kristall; sie löscht undulös aus und ist gleichsam kristallinisch-blättrig aufgewachsen.

Der Olivin ist in unregelmäßigen großen Körnern mit Einbuchtungen der Grundmasse, dann in den üblichen scharfen sechseckigen Querschnitten, endlich in mehr leistenförmigen Säulchen vorhanden; letztere sind oft ringsum mit Augitkriställchen umwachsen.

In der blasigen Lava und in den schwammigen Teilen der Tuffbomben tritt die farblose oder braun gewordene Glasmasse stärker hervor. Die Basaltmasse bildet nur ein schmales Netzwerk zwischen den Blasen, die mit einem dunkleren, dünnen Glashäutchen umzogen sind. Trotzdem bleibt das Verhältnis von Einsprenglingen und Grundmasse in den schmalen Bändern bestehen, indem einzelne Olivine und Augit die ganze Breite der Wände zwischen den Blasen einnehmen und sich an ein Band der reinen Grundmasse anschließen.

Der Olivin der Lava ist größtenteils unfrisch; zuerst erhält er einen schmalen blaßgelben, dann einen breiteren leuchtenden rotbraunen Saum, bis der ganze Olivin-Kristall rotbraun geworden ist, eine ähnliche Erscheinung wie bei manchen Vogelsberger Doleriten, aus denen dort Beauxite hervorgegangen sind. In der Tat hat denn auch Köbrich[1]) bei dem Geilnauer blasigen Basalt denselben starken Magnetismus festgestellt, wie er bei den Beauxiten und den Basalten, die zu Beauxiten werden, üblich und an solche Olivine gebunden sein dürfte. Der Schliff erscheint durch die rotbraunen Olivine auf dem fast farblosen Grund der Grundmasse und Augite sehr eigenartig und läßt die jetzt erst erkennbare große Menge von Olivin leicht übersehen. Serpentinbildung bemerkt man bei den Olivinen im Geilnauer Gestein nicht. Es liegt nahe, diesen Olivin für einen eisenreichen Hyalosiderit anzusprechen. Die Augite der blasigen Lava und besonders der schwammigen Teile um die Bomben sind nicht gelblich und bräunlich wie im Basalt, sondern mattgrau und zeigen regelmäßigere und dichtere Spaltrisse als dort, löschen aber schief aus wie der gewöhnliche monokline Augit. In den großen Augiten und am Rand von Olivin liegen oft große schwarze Kristalle, die mit grüner Farbe in dünnen Schliffen und bei starker Beleuchtung durchsichtig werden und einfach das Licht brechen; es sind ohne Zweifel grüne Spinelle oder Pikotite. Der Basalt enthält an einzelnen Stellen zahlreiche Einschlüsse aus Gesteinen des Schiefergebirges, die aber, soweit es Quarze oder Quarzite und kieselige Schiefer sind, nur einen schmalen grünlichen Glassaum ohne stärkere Umschmelzung aufweisen.

[1]) S. d. Zeitschrift XIII. S. 32.

Ein Stück eines quarzitischen Schiefers zeigt dagegen eine leichte Anschmelzung des Bindemittels zwischen den Quarzkörnern, dünne flockige Anhäufungen von Basalt-Grundmasse in dem Einschluß und an der Grenze gegen den Basalt ein schmales gelbes Glasband. Der Basalt zeigt nahe der Grenze statt des Glases der Grundmasse häufigere und größere Feldspäte, und an einigen Stellen scheint die ganze Glasgrundmasse zu großblätterigen Kristalloiden von Feldspat geworden zu sein, in der Art, wie man dies bei den Basanitoiden und verwandten Basalten bemerkt. Der Einschluß hat also die Ausscheidungen in dem Basaltmagma selbst beeinflußt.

Der Basalt bei Geilnau wird zu Pflastersteinen und Schottern verarbeitet und eignet sich wegen seines hohen spezifischen Gewichts, seiner Frische und guten Erhaltung dazu sehr gut. Die blasige oder doleritische Lava der Höhe ist nicht so vollkommen frisch wie der dichte Basalt; ihre beginnende Umwandlung zeigen die rotbraunen Olivine an, ihre Mengen und die Größen der einzelnen Stücke sind nicht so, daß sie mit der Niedermendiger Lava oder der von Londorf im nördlichen Vogelsberg wetteifern könnte; trotzdem benutzen die benachbarten Orte die Lava als warme Bausteine und holen den losen Tuff als Sand für den Mörtel dazu.

Die G. m. b. H. Lahn-Basalt- und Lavawerke, welcher der in Geilnau befindliche Steinbruchbetrieb nebst Schottenwerk gehört, hat ihre Anlagen in den letzten Jahren bedeutend vergrößert, die Schienengeleise des Bremsbergs nach der Höhe zu so weit verlängert, daß sie nach Ausbeutung der besten Teile des Stiels auf einer neuen Terrasse die eigentliche Basaltdecke in Angriff nehmen kann.

Die Steinbrecheranlagen bestehen zu Geilnau am Fuß des Bergs aus drei Brecherhäusern, davon zwei mit je zwei Brechern, zwei Elevatoren, Siebtrommeln und Zubehör, in einem Hause mit Siebtrommel für Sand und Abfall nebst den dazugehörigen Abfuhrkanälen. Die Steinbrecher zerkleinern in zehn Stunden 120 cbm Hartbasalt, so daß täglich ca. 600 cbm Kleinschlag in den verschiedenen Korngrößen zusammen geliefert werden könnten.

Briefliche Mitteilungen.

Die Steinindustrie zu Kirn und Niederhausen an der Nahe.

(Glimmerporphyrit, Augitporphyrit und Melaphyr, verglichen mit ähnlichen argentinischen Gesteinen von Cordoba.)

Fährt man von Bingen die Nahe aufwärts, so kommt man schnell aus den Quarziten und Taunusschiefern am Rochusberg über die oberrotliegenden Schichten nördlich Kreuznach bei Münster a. Stein zu den majestätischen Porphyren und dem älterem Rotliegenden, die den berühmten Weinsorten von Norheim, Niederhausen, Rotenfels als Boden dienen; dann erheben sich die schwarzen Kuppen von Melaphyr und verwandten Gesteinen bis Kirn, bis Idar und Oberstein. Die Industrie des Abbaus der Obersteiner Melaphyre hat gegen früher abgenommen; diese Mandelsteine werden zu den Naviten im engeren Sinne, einem Typus der Melaphyre, gestellt.

In neuerer Zeit hat sich dagegen die Steinindustrie bei Kirn und Niederhausen sehr beträchtlich entwickelt (Adalbert Pfeiffer zu Kirn und Andere). Die Melaphyrgehänge am Ufer der Nahe sind jetzt 50—100 m hoch abgedeckt und werden in Etagen abgebaut, im Steinbruch zu Pflastersteinen bearbeitet, wozu das Material sich sehr gut eignet, in Steinklopfern zerpreßt und zu Steinsand und Schotter geschieden. Das Material ist fast ganz gleichmäßig, feinkörnig und glänzt in der Sonne hell auf, hat eine schwarzgrüne Farbe, die aber unter der Wirkung der Atmosphärilien bei dem größeren Teil des Materials rasch in graugrün übergeht. Weil das Material in vorzüglicher Lage zur Bahn so massenhaft vertreten ist, leicht zu bearbeiten und zu den besseren Schottern und Pflastersteinen zu rechnen ist, hat der Abbau der Gesteine der Gegend noch eine bedeutende Zukunft. Aber bisher war der Schotter und Pflasterstein daraus noch zu wenig in größerer Entfernung bekannt und blieb dadurch weniger beachtet, als es seinen Eigenschaften entsprach, etwa ähnlich den herrlichen Weinen dieser Gegend, die jetzt erst durch neue Maßnahmen die verdiente Stellung erhalten werden.

Die unter dem Sammelnamen „Melaphyr" bezeichneten Gesteine der Gegend sind schon mannigfach bearbeitet und in unzählige Abarten zerlegt worden; es empfiehlt sich deshalb, die industriell neu aufgeschlossenen Gesteine hier kurz zu skizzieren, um eine Unterscheidung im praktischen Leben zu geben von ähnlichen Gesteinen, die sich vielleicht zu diesem oder jenem Zweck mehr oder weniger bewährt haben, die Benutzung unserer Gesteine aber aufhalten. Jedenfalls sind schon oft falsche Beurteilungen der Techniker durch unrichtige Bezeichnungen gerade in diesem Gebiet vorgekommen.

Durch Beschreibungen des technisch benutzten Gesteins wird jedoch auch vermieden werden können, daß der Name allein maßgebend für die Benutzung ist. Die Übergänge von Melaphyr, Porphyrit, Augitporphyrit sind so zahlreiche, die Ortsbezeichnungen so mannigfaltige, daß man niemand übel nehmen kann, wenn er Melaphyr nennt, was der andere als Augitporphyrit bezeichnet. Die geologische Landesaufnahme wird dort erst eine endgültige Lösung anbahnen, wenn sie die geologisch zusammengehörigen Gesteinskörper festlegt und trennt von den Gesteinen anderer Entstehung. Dann verschwinden einige Dutzend von Gesteinstypen, die nur Rand oder Inneres eines Ganges, einer Decke, eines Intrusivlagers sind und also nur verschiedene Erscheinungsformen eines und desselben Gesteins darstellen.

1. Das bei Niederhausen am rechten Naheufer abgebaute Gestein ist ein „Glimmerporphyrit", frisch grünlichschwarz, an der Sonne etwas blasser werdend, bei beginnender Zersetzung sich rötend oder graubraun erscheinend, sein Korn ist fein, sein spez. Gewicht liegt bei 2,7—2,8; die dunklen Blöcke spalten glatt und zart.

Der Glimmerporphyrit besteht aus einer Grundmasse von mehr breiten als leistenförmigen Plagioklaskörnchen, deren Zwischenräume größere oder kleinere, bisweilen granophyrisch mit Feldspat verwachsene Quarzkörnchen ausfüllen. Ob der Quarz primär oder später erst entstanden ist, sei dahingestellt. Als Einsprengling treten viele größere frische braune Biotitblättchen auf.

Kalkspat, Chlorit, Limonit sind bald mehr oder weniger vertreten je nach der Erhaltung des Gesteins. Bei genauerer Betrachtung erkennt man neben dem Biotit weiter Umrisse der Einsprenglinge von Augit und Feldspat, deren Formen noch ziemlich klar erhalten sind, deren Substanz aber verschwunden und durch die genannten Neubildungen ersetzt ist. Nur die Lage der Zwillingslamellen beim Feldspat, die Lage der Einschlüsse beim Augit, die Säume und Erfüllung mit Erz deuten die üblichen Formen und Ausbildungen der Einsprenglinge an; bei den zersetzten Gesteinen häuft sich das braune oder rötliche Erz an solchen Stellen, der Quarz erscheint vermehrt und größer. Große Magneteisenkörnchen sind im frischen Gestein spärlich verteilt. Die Augite sind mit blaßgrünlichen, die Feldspäte mit weißen Zersetzungsprodukten erfüllt.

2. Das Gestein von Kirn ist dunkelschwarzgrün und nur an der Oberfläche lichter oder in der Nähe von Spalten gebleicht, wie nördlich Kirn deutlich zu beobachten ist; es ist zum Teil als ein von Einsprenglingen freier Augitporphyrit bezeichnet worden, der den Weiselbergiten nahe steht, Olivin fehlt.

Die anderen zurzeit im Abbau befindlichen Gesteine sind echte Melaphyre ohne Olivin mit Intersertalstruktur.

Die Bestandteile des letzteren sind Plagioklas und Augit neben Erz und etwas Biotit und Glas. Von diesen ist ein Gestein vom Johannisberg bei Kirn am frischesten, hat hohes spez. Gewicht von 2,9; es stellt einerseits einen Melaphyr mit ausgezeichneter Intersertalstruktur dar, andrerseits ein porphyrisches Gestein durch Auftreten von Feldspateinsprenglingen. Die Grundmasse besteht aus divergent-

strahlig angeordneten, klaren und scharfen Plagioklasleisten, deren Zwischenräume bräunliche Augitkörner und zackige Biotitblättchen ausfüllen. Daneben erscheint noch als erste Füllmasse ein mit Trichiten erfüllte farblose Basis in den Feldspatzwickeln. Als Einsprenglinge treten klare große Plagioklase auf mit Zonarstruktur und mannigfachen Verwachsungen und Zwillingsbildungen. Zur Verwertung ist das Johannisberggestein am besten.

Die Gesteine vom Hellberg, Halmen und Kleeb schließen sich dem vom Johannisberg an; doch ist ihre Erhaltung eine weniger gute. Während dort alle Gemengteile tadellos frisch, die Feldspäte glasig hell, sind hier die Feldspäte weiß geworden, und Augit und Glas bilden eine graue oder chloritisch grüne Zwischenmasse, welche jedoch die Intersertalstruktur noch deutlicher markiert als am frischen Johannisberggestein. Selten ist der Augit noch in kleinen Körnchen erhalten. Das Erz ist in wenigen großen Körnern verteilt. Dem Johannisbergmelaphyr steht der Erhaltung nach der vom Kleeb nach, dann folgen der von Halmen, zuletzt das von Klüften durchzogene Gestein nördlich Kirn am Bahnübergang über die Straße, wo keine Differenzierung in den Zwickeln mehr sichtbar ist, außer daß aus dem grünen Grund der Zwickel kleinste weiße Kreise sich abheben. Ganz vereinzelte große Augiteinsprenglinge sind hier ebenfalls noch sichtbar.

Für Straßenschotter steht demnach das Gestein vom Johannisberg an Güte an erster Stelle und bedarf bei der Verwendung eine besondere Bewertung.

Wie im Saar-Nahegebiet die Unterscheidung der Gesteine aus der Gruppe der Melaphyre eine schwierige ist, so auch in anderen Gebieten.

Mir liegen derartige Gesteine des argentinischen Sandsteingebiets bei Cordoba von Dr. Bodenbender dortselbst vor, über die von diesem demnächst eine genauere Wiedergabe meiner Untersuchungen wird mitgeteilt werden.

Ich will nur hier darauf hinweisen, daß es dort ebenso schwierig ist, Augitandesite und Melaphyre oder Basalte und Melaphyre zu unterscheiden wie hier auch, einschließlich der Porphyrite.

Die argentinischen Gesteine sind zum Teil so feinkörnig wie die Gesteine an der Nahe, grünlich, grau und schwarz, zum Teil aber auch porphyrisch mit großen Einsprenglingen. Es sind Melaphyre

1. mit dichter Grundmasse von Glas mit Feldspatleisten von Monsalvo y Quebracho,
2. mit einer Grundmasse von Glas und Augit von Pueblito und Monsalvo y Quebracho und El Tungo; beide ohne oder mit Einsprenglingen von rotbraun verändertem Olivin und graugrünem Augit,
3. Melaphyrmandelsteine mit Glas-Feldspatgrundmasse und mit Olivineinsprenglingen, wie bei Oberstein und Darmstadt, von Los Cerillos und Pozo Parmenio,
4. porphyrische Gesteine mit Augit-Feldspatgrundmasse, in der große Feldspäte, Augite, Olivine und bisweilen Biotite mit Erzrand als Einsprenglinge liegen von Los Cerillos.

Dabei treten Abarten auf, in deren Grundmasse Feldspäte in großen Körnern zu kristallisieren begannen, ohne klare Individuen zu bilden, ähnlich wie die Feldspat- und Nephelin-Füllmassen bei gewissen Basanitoiden. Trotz der Verschiedenheiten in den 4 Gruppen steht es außer Zweifel, daß auch in Argentinien in diesen Gesteinen, welche Lager mit Tuffen in Sandsteinen bilden, nur verschiedene Erscheinungsformen desselben Magmas vorliegen, da die Mineralien stets die gleiche Ausbildung aufweisen.

Nur ein Gestein, eine isolierte Kuppe von Cerro Chajan, scheint ein jüngeres Gestein, ein Basalt zu sein, da seine mit Augit erfüllte Glasbasis und die Olivineinsprenglinge einen anderen Charakter haben als bei den Melaphyren.

Perowskit tritt in großer Menge neben dem Magnetit in diesem Basalt auf. *C. Ch.*

Eruptivgänge im Kalk.

Die bekannte schwarze Minette von Auerbach bildet einen schmalen Gang im weißen Marmor mit vielen Verzweigungen bis zu federkieldünnen Adern. Manche Adern zweigen sich ab und vereinigen sich wieder mit dem Hauptgang. Die stärkeren Verzweigungen und der Hauptgang zeichnen sich durch ein 2—3 Finger breites, äußerst dichtes Salband aus, das sich ziemlich scharf gegen die grobkörnigere Gangmitte abhebt und leicht von dieser sich beim Schlag trennt. Die Struktur des Gesteins und seine mineralogische Zusammensetzung sind durch die Grenze gegen den Marmor beeinflußt. Das Salband der Auerbacher Minette war jedenfalls einst glasig und ist nachher entglast. Im Salbandteil der Minette befinden sich zahlreiche farblose Diopsid-Einsprenglinge, welche ein wirres Geäder von Glasfetzen und Hohlräumen enthalten. Die Grundmasse läßt Fluidalerscheinungen der auffälligsten Art erkennen. Dicht am Marmor sind die Einsprenglinge in der Minette, die Glimmer, Diopside (auch Apatite), zumeist nur in kleinen Bruchstücken oder Skeletten sichtbar. Verspratzte glashelle Kalkspatsplitter sind eingeschlossen in der Minette; die braunen Glimmer zeigen wellige Form und sind mit ihrer breiten Basis dem Salband parallel gestellt; erst in der Gangmitte werden die Gemengteile wieder normal. Ähnliche Bewegungserscheinungen am Salband von Gängen, ähnliche Durchdringungen und Zersplitterungen der Gemengteile fand ich bei den vielen von mir bearbeiteten Ganggesteinen nicht und war deshalb geneigt, dieselben auf den Marmor, dem übrigens selbst nichts geschehen ist von der Minette, zurückzuführen. Es ist gewiß denkbar, daß die Spannung im Magma des Ganges bei größerer Schmelzflüssigkeit infolge Kalkeinschmelzung durch frei werdende Kohlensäure erheblich vermehrt wurde, und so ein Durchpressen des Glases zwischen den Einsprenglingen und in diese möglich wurde.

Dieser Gedanke fand eine gewisse Bestätigung bei der Besichtigung des bekannten Basalt-

ganges im Muschelkalk vom Bahnhof Hörschel bei Eisenach. Auch hier machen sich besonders dichte Salbänder bemerkbar, die. von der grusig zerfallenden Gangmitte handbreit wie zwei besondere Gänge sich abheben. Der dichte Muschelkalk ist am Salband auf einige Millimeter kristallinisch geworden. Der Basalt greift zackig in den Kalk ein. Sein Salband ist dicht glasig und ebenso erfüllt von Augit- und Olivineinsprenglingen wie bei der Minette; Glasfetzen und Hohlräume erfüllen diese Mineralien in ungewöhnlicher Zahl wie dort den Diopsid, Fragmente von Augiten und Kalk sind am Salband vorherrschend, um die Olivine drängen sich dicht viele kleine Augite, oder die Augite sind ohne Olivin an vielen Stellen gleichsam zusammengewirbelt zu kleinen Häufchen, manche gedrungene, ursprünglich acht-seitige Querschnitte von Augit erscheinen fast rund. Ebenso sind runde kristallinische Kalkspatkörner in der Gangmitte sehr zahlreich. Der Basalt von Hörschel ist ein Limburgit ohne Feldspat mit Einsprenglingen von Olivin und Augit; das Glas ist mit Augitmikrolithen dicht gefüllt, so daß es nur selten in kleinen Zwickeln sichtbar wird. Die verspratzten Muschelkalkbröckchen in der Gangmitte sind rund angeschmolzen und vollständig zu weißem kristallinisch körnigem Marmor umgewandelt. Der Basalt zeigt in der Gangmitte teilweise einen kugligen Zerfall und enthält auch größere Einschlüsse.

Darmstadt. *C. Ch.*

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

Achtner, V.: Untersuchung verschiedener Mineralien auf Radioaktivität mittels der elektrischen und photographischen Methode. Karlsbad, H. Jakob, 1905. 14 S. m. 3 Lichtdrucktaf. Pr. 1,25 M.

Alimănestianu, C., Mrazec, L., und V. J. Brătianu: Arbeiten der mit dem Studium der Petroleum-Regionen betrauten Kommission. Königreich Rumänien. Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Bukarest, C. Göbl, 1904. 106 S. m. 2 Tabellen u. 1 Karte der Petroleum-Zonen i. M. 1 : 1000000. — A. Bericht der Petroleumkommission an den Minister der öffentlichen Arbeiten. S. 7—37. (I. Allgem. Bemerkungen, II. Produktion nach geologischen Formationen, III. Angaben über bisherige Betriebsweise und Vorschläge betr. weiterer Arbeiten, IV. Der Staat als Eigentümer, V. Das Programm der Zukunft.) — B. Allgemeine geologische und technische Betrachtungen über die Petroleumlagerstätten in Rumänien. S. 43—104. (I. Flyschzone, II. Die subkarpathische Region, III. Das westliche rumänische Hügelland.)

Apfelbeck, L.: Der obersteirische Erzzug. Montan-Ztg. 1905. S. 137—139.

Bauer, J.: Der Goldbergbau der Rudaer 12 Apostel-Gewerkschaft bei Brád in Siebenbürgen. Sep.-Abdr. d. Öst. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. 1905. II. Heft. 120 S. m. 28 Fig. u. Taf. II—V.

Baumgärtel, B.: Blaue Kainitkristalle vom Kalisalzwerk Asse bei Wolfenbüttel. Zentralbl. f. Min. etc. 1905. S. 449—452.

Boehm: Die Erzlagerstätten des konsolidierten Bergwerks Stangenwage bei Haiger, Bergrevier Dillenburg. (Unter besonderer Berücksichtigung der Entstehung der Eisenerzlager.) Preuß. Zeitschr. 1905. Bd. 53. S. 259—297 m. 44 Fig. u. Texttaf. c und d.

Delkeskamp, R.: Juvenile und vadose Quellen. Tiefbohrwesen III. 1905. S. 61—63, 69—70, 79—80, 86.

Dziuk, A.: Übersichtskarte vom Ölrevier Wietze-Steinförde. 1 : 4000. II. Auflage. Hannover, Schmorl u. v. Seefeld, 1905. Pr. 20 M.

Frech, F.: Über den Gebirgsbau der Tiroler Zentralalpen mit besonderer Rücksicht auf den Brenner. Wissenschaftl. Ergänzungshefte z. Zeitschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins. II. Bd. 1. Heft. Innsbruck 1905. 98 S. m. 47 Fig., 15 Taf. u. 1 geolog. Karte des Brenners u. der angrenzenden Gebirge i. M. 1 : 75000.

Freise, F.: Bergleute und Bergbaukunst bei den alten Ägyptern, Griechen und Römern. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1905. S. 354—356, 367—370, 382—384, 391—393, 404—406, 436—438, m. Fig. 18—24 auf Taf. XI.

Friz, W.: Die Steinkohlenbrikettfabrikation in Deutschland und die günstigen Bedingungen zu deren Entwickelung in Rußland. (In russ. Sprache.) Odessa 1905. Mit 30 Fig. Pr. 3 M.

Friz, W.: Nebenproduktengewinnung beim Kokereibetriebe in Westfalen. (In russ. Sprache.) Odessa 1905. Mit 2 Taf. Pr. 2 M. — Vergl. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1905. S. 402—404, 422—425, 438—439 m. Taf. XII u. XIII.

Geisenheimer: Der heutige Stand unserer Kenntnisse über das oberschlesische Steinkohlengebirge. Glückauf 1905. S. 925—935 m. 2 Taf.

Gesell, A.: Montangeologische Aufnahme auf dem von der Dobsinaer südöstl. Stadtgrenze südlich gelegenen Gebiete. Ungar. Montan-Ind.- u. Handelsztg. 1905. Nr. 4, S. 1—2. Nr. 5, S. 1—3.

Hofmann, R.: Dr. Georg Agricola. Ein Gelehrtenleben aus dem Zeitalter der Reformation. Gotha, F. A. Perthes, Akt.-G., 1905. 148 S. m. dem Bildnis Agricolas. Pr. 3 M.

Imkeller, H.: Die zementliefernden Formationen in den bayerischen Alpen und das Portlandzementwerk Marienstein bei Tölz. Naturw. Wochenschr. 1905. IV. S. 502—507.

Jaczewski, L.: Über das thermische Regime der Erdoberfläche im Zusammenhang mit den geol. Prozessen. Sep.-Abdr. a. d. Verh. d. Kais. Russ. mineralog. Ges., Bd. 42, Lfrg. 2. St. Petersburg 1905. S. 243—383 m. 12 Fig. u. Taf. XIV.

Kandelaki, A.: Das kaukasische Manganerz. Essener Glückauf, 1905. S. 764—767.

Katzer, F.: Die geologische Entwicklung der Braunkohlenablagerung von Zenica in Bosnien. Sep.-Abdr. a. wissenschaftl. Mitt. aus Bosnien u. d. Herzegowina. IX. Bd. 1904. S. 305—317.

Koch, A.: Die geologischen Verhältnisse des Bergzuges von Rudobánya-Szt.-András. Ungar. Montan-Ind.- und Handelsztg. 1905. Nr. 11, S. 1—3. Nr. 12, S. 2—3. — I. Die geologischen Formationen unseres Bergzuges. II. Die Verhältnisse des Eisenerzvorkommens innerhalb der beschriebenen Triasschichten. III. Tektonische Verhältnisse unseres Gebirgszuges. IV. Schlußfolgerungen bezüglich der Entstehung der Eisensteinlager und Anhaltspunkte zur Aufsuchung derselben.

Kollmann, J.: Der deutsche Stahlwerksverband. Eine wirtschaftliche Studie auf Grund eigener Wahrnehmungen. Heft Nr. 7 von „Moderne Zeitfragen". Pan-Verlag, Berlin SW 61, 1905. 53 S. Pr. 1 M.

Landin, J.: Vorkommen von Radium in Schweden (Nach „Teknisk Tidskrift"). Berg- und Hüttenm. Rundschau, Kattowitz, I. 1905. S. 276—278.

Laube, G.: Der geologische Aufbau von Böhmen. Prag 1905. 45 S. m. 4 Taf. und 1 kol. Karte. Pr. 0,80 M.

Loebe, R.: Das Tantal, seine Darstellung, Eigenschaften und Verwendung. Naturw. Wochenschr. 1905. IV. S. 525—527.

Loewy, J.: Die Goldgewinnung in Transvaal. Vortrag, gehalten am 26. März 1905 im Thüring. Bezirksver. d. Ver. deutscher Chemiker, Leipzig. Südafrik. Wochenschr. XIII, 1905. S. 799—801, 819—821, 834—836, 851—852 u. s. w. m. 7 Fig.

Loose, G.: Der Werdegang der Eisenindustrie Luxemburgs seit 1879. Vortrag, gehalten a. d. Vers. d. Südwestdeutsch-Luxemb. Eisenhütte am 4. Juni 1905, in Luxemburg. Stahl und Eisen, 1905. S. 809—814.

Lowag, J.: Das Bergwerksgebiet von Schemnitz in Ungarn. Ungar. Montan-Ind.- und Handelsztg. 1905. Nr. 3, S. 2—4. Nr. 4, S. 3—4.

Metzl, S.: Der Goldbergbau Böhmens. Ungar. Montan-Ind.- und Handelsztg. 1905. Nr. 13. S. 3—4.

Michael, R.: Über das Alter der subsudetischen Braunkohlenformation. — Über das Auftreten von Posidonia Becheri in der Oberschlesischen Steinkohlenformation. Sonderabdr. a. d. Juni-Protokoll d. Deutschen Geol. Ges. 1905. 8 S. — Monatsber. No. 6. S. 224—229.

Ochsenius, C.: Untergrundstudien. I. Der flache Untergrund von Venedig. II. Der tiefe Untergrund von Frankfurt a. O. Helios, Frankfurt a. O. 1905. 30 S.

Oestreich, K.: Die geologische Geschichte Süd-Afrikas. Ungar. Montan-Ind.- und Handelsztg. 1905. No. 5. S. 5—6.

Osann, A.: Beiträge zur chemischen Petrographie. II. Teil: Analysen der Eruptivgesteine aus den Jahren 1884—1900. Mit einem Anhang: Analysen isolierter Gemengteile. Stuttgart, E. Schweizerbart 1905. 266 S. Pr. 16 M.

v. Papius, K.: Das Radium und die radi aktiven Stoffe. Gemeinverständliche Darstel' nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung mit Einflechtung von experimentellen Versuchen und unter besonderer Berücksichtigung der photographischen Beziehungen. Berlin, G. Schmidt, 1905. 90 S. m. 36 Fig. Pr. 2 M. I. Entdeckung der Radioaktivität. — II. Die Radioaktivität des Urans. — III. Entdeckung der Radioaktivität bei verschiedenen Substanzen und kurze Charakterisierung dieser Stoffe. — IV. Das Radium. A. Vorkommen. B. Gewinnung. C. Eigenschaften. D. Strahlung der radioaktiven Substanzen. E. Wirkungen der Becquerelstrahlen. 1. Chemische Wirkungen. 2. Elektrische Wirkungen. 3. Thermische Wirkungen. 4. Mechanische Wirkungen. 5. Physiologische Wirkungen. F. Erscheinungen der mitgeteilten Radioaktivität. — V. Erklärung der Erscheinungen der Radioaktivität.

Passarge, S.: Die Kalahari. Versuch einer physisch-geographischen Darstellung der Sandfelder des südafrikanischen Beckens. Hrsg. mit Unterstützung der Königl. Pr. Akad. d. Wiss. Berlin, D. Reimer, 1904. 822 S. m. 33 Fig., 3 Taf. u. 1 Kartenband. Pr. 80 M. — Bespr. von Dr. E. Meyer: Glückauf 1905. S. 849—852.

Potonié, H.: Die Entstehung der Steinkohle und verwandter Bildungen einschließlich des Petroleums. Vortrag, geh. a. d. Intern. Kongreß in Lüttich am 27. Juni 1905. „Tiefbohrwesen" III, 1905. S. 95, 104—105, 110—112, 119—120.

Prietze, R.: Die Eingliederung der Bergverwaltung in die Allgemeine Verwaltung als Mittel zur modernen Ausgestaltung der preußischen Verwaltung. Berg- und Hüttenm. Rundschau, Kattowitz, I. 1905. S. 269—272.

Rákóczy, S.: Das Aufsuchen der Erzlagerstätten in sekundären Goldseifen. Grazer Montan-Ztg. 1905. XII. S. 185—187, 203—206.

Rinne, F.: Physikalisch-chemische Bemerkungen über technisches und meteorisches Eisen. Sep.-Abdr. a. d. Neuen Jahresb. f. Min. 1905. Bd. I, S. 122—158. M. 12 Fig.

Simmersbach, B.: Die neuen Entdeckungen von Zinnerzlagerstätten in Transvaal. Preuß. Zeitschr. 1905. Bd. 53, S. 245—248.

Szajnocha, L.: Die Petroleumindustrie Galiziens. II. Auflage. Krakau, Verlag d. Galizischen Landesausschusses, Universitäts-Buchdr. 1905. 34 S. m. 3 statist. Tab. u. 1 Übersichtskarte. Pr. 1,50 M.

Treptow, J.: Übersichtskarte des Zwickauer Steinkohlenreviers. Essener Glückauf 1905. S. 998—1000 m. Taf. 24.

Notizen.

Produktion des Berg-, Hütten- und Salinenbetriebes im bayerischen Staate für das Jahr 1904. Der uns zugegangenen, vom Königl. Oberbergamt herausgegebenen übersichtlichen Statistik entnehmen wir im Anschluß an die [illegible] d. Z. 1904 S. 287 die folgende Zu-[illegible]tellung.

Lfde. Nr.	Produkte	1904 Betriebene Werke	Menge in Tonnen	Wert in Mark	Arbeiter	Im Vergleich gegen 1903 (+ mehr, — weniger) Betriebene Werke	Menge in Tonnen	Wert in Mark	Arbeiter
	I. Bergbau.								
	A. Vorbehaltene Mineralien.								
1	Stein- und Pechkohlen	14	1 184 599,064	13 621 538	7 747	— 1	— 25 840,921	— 42 661	— 73
2	Braunkohlen	7	42 470,100	138 875	263	—	+ 18 871,100	+ 51 478	+ 133
3	Eisenerze	30	180 342,118	1 587 019	849	+ 3	+ 17 841,638	+ 830 165	+ 64
4	Zink- und Bleierze	—	—	—	—	— 1	—	—	— 2
5	Kupfererze	1	—	—	13	—	—	—	+ 9
6	Arsenikerze	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Gold- und Silbererze	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Zinnerze	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Quecksilbererze	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Antimonerze	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Manganerze	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Schwefelkiese und Vitriolerze	2	3 427,200	44 800	44	—	+ 1 103,500	+ 16 011	+ 4
13	Steinsalz	1	1 139,370	21 454	120	—	+ 260,370	+ 4 894	+ 28
	Summe I A	55	1 411 977,852	15 413 686	9 036	+ 1	+ 12 235,687	+ 859 887	+ 163
	B. Nicht vorbehaltene Mineralsubstanzen.								
1	Graphit	75	3 784,000	168 581	242	+ 34	+ 65,000	+ 19 797	+ 114
2	Erdöl	1	—	—	30	+ 1	—	—	+ 30
3	Ocker und Farberde	41	19 107,000	110 419	119	+ 8	— 379,000	— 113 494	— 27
4	Porzellanerde	8	95 160,000	95 160	147	— 1	+ 7 020,000	— 74 630	+ 2
5	Tonerde	100	173 126,000	1 209 926	651	— 18	— 793,000	— 177 839	+ 43
6	Speckstein	6	1 709,000	159 494	71	—	— 157,000	— 5 656	+ 1
7	Flußspat	7	4 770,000	45 820	34	— 2	+ 1 860,000	+ 5 550	+ 2
8	Schwerspat	9	9 411,000	59 912	144	—	+ 769,000	+ 3 182	+ 26
9	Feldspat	5	1 866,000	22 540	32	+ 2	+ 806,000	+ 9 500	— 4
10	Dach- und Tafelschiefer	5	1 486,000	75 434	84	— 1	— 588,000	— 14 208	— 52
11	Zementmergel	16	170 698,000	263 176	376	— 2	— 29 709,000	— 84 306	+ 118
12	Schmirgel	2	265,000	11 725	6	— 1	+ 45,000	+ 1 925	—
13	Gips	14	22 766,000	72 719	40	— 7	— 8 128,000	— 7 724	— 50
14	Kalkstein	382	824 971,000	1 544 601	1 848	+ 47	+ 94 692,000	+ 299 953	+ 357
15	Sandstein	588	576 561,000	2 932 899	3 733	+ 23	+ 34 451,000	+ 15 280	+ 22
16	Wetzsteine	13	50,000	2 500	11	+ 7	— 33,000	— 1 670	+ 3
17	Basalt	16	713 687,000	1 240 422	1 104	+ 4	+ 79 572,000	+ 7 798	+ 101
18	Granit	181	325 923,000	2 050 807	3 848	+ 30	+ 70 429,000	— 77 671	+ 228
19	Melaphyr etc.	63	573 748,000	1 396 525	1 779	+ 9	— 30 320,000	+ 142 070	— 99
20	Bodenbelegsteine und Dachplatten	43	12 958,000	247 977	451	— 2	+ 4 168,000	+ 95 525	+ 115
21	Lithographiesteine	39	13 836,000	1 711 400	570	— 4	+ 3 946,000	+ 862 800	+ 119
22	Quarzsand	36	274 346,000	412 933	285	+ 11	+ 118 425,000	+ 190 527	+ 158
	Summe I B	1650	3 820 228,000	13 834 970	15 605	+ 143	+ 345 641,000	+ 1 096 709	+ 1 202
	II. Salinen.								
	Kochsalz (Summe II p. s.)	6	43 048,559	1 930 168	233	—	+ 1 266,677	+ 58 727	+ 15
	III. Hütten.								
1.	Eisen und zwar:								
	a) Gußeisen:								
	α) Roheisen	3	92 199,751	5 058 951	399	—	+ 2 031,445	+ 786 482	— 28
	β) Gußwaren aus Erzen	1	40,463	4 992	—	—	— 1,012	— 1 129	—
	γ) Gußwaren aus Roheisen	106	108 025,380	20 973 740	7 073	+ 18	+ 18 221,410	+ 3 594 297	+ 916
	b) Schmiedeeisen:								
	α) Stabeisen	7	37 779,505	4 674 937	1 313	— 1	+ 926,263	+ 137 570	— 84
	β) Eisendraht	—	17 828,560	1 745 352	—	—	— 3 234,955	— 373 879	—
	γ) Stahl	4	125 483,290	13 698 302	1 846	+ 1	— 1 657,736	— 137 240	+ 100
	Summe 1 Eisen	121	381 356,949	46 156 274	10 631	+ 18	+ 16 285,415	+ 4 006 101	+ 904
2.	Vitriol und Potée	2	892,685	239 879	53	—	+ 78,915	+ 33 159	+ 1
3.	Glaubersalz	1	798,700	24 000	5	—	— 213,300	— 16 000	—
4.	Schwefelsaure Tonerde	—	30 461,993	1 948 388	278	—	+ 4 108,306	+ 179 388	+ 28
5.	Alaun	—	780,292	97 800	—	—	+ 158,044	+ 18 640	—
6.	Schwefelsäure	6	142 325,897	5 939 677	355	+ 3	+ 19 397,025	+ 682 357	+ 59
	Summe III	130	556 616,516	54 406 018	11 322	+ 21	+ 39 814,405	+ 4 903 645	+ 992

Gold und seine Begleitmineralien in der Umgebung von Písek. — Die Stadt Písek in Südböhmen, bekannt durch die vor einigen 20 Jahren in den ehemaligen Feldspatbrüchen gemachten, hauptsächlich von K. Vrba bearbeiteten mineralogischen Funde (Beryll, Bertrandit, Phenakit, Monazit, Xenotim) hat ihren Namen (Písek = Sand) von Goldwäschereien, deren Spuren längs des Otava-Flusses auch heutzutage zu sehen sind. Eine interessante Arbeit über das Píseker Gold und seine Begleitmineralien publizierte Dr. Aug. Krejčí in den Abhandlungen (deutsch im Bulletin international) der böhmischen Akademie 1904, einige Nachträge dazu von demselben Autor erschienen in der Prager Zeitschrift „Hornické a hutnické listy“.

Die Goldseifen an der Otava werden schon im XIII. u. XIV. Jahrh. urkundlich erwähnt, die Goldgewinnung dauerte bis in den Anfang des XVII. Jahrh. Reste alter Seifen ziehen sich längs des Flusses auf etwa 106 km Länge, von ihnen bedeckte Streifen der Ufer erreichen die Breite 50—200 m. Es scheint, daß hauptsächlich die im oberen Flußgebiete der Otava unter dem Böhmerwalde gelegene, einst an Berggold reiche Gegend von Bergreichenstein die Hauptmasse des Edelmetalls in die Seifen geliefert hat.

Im 18. und 19. Jahrhunderte sind einige erfolglose Wiederbelebungsversuche gemacht worden. Die beiden Historiographen der böhmischen Bergwerke, Thaddaeus Peithner von Lichtenfels i. J. 1767 und der bekannte Phytopaläontologe Kaspar Graf Sternberg, dieser schon als Student, erzielten beim versuchsweisen Schlämmen des Otavasandes günstige Resultate.

Dr. Krejčí hat i. J. 1903 im ganzen etwa 600 kg Flußsand verarbeitet; durch abermaliges Sieben erhielt er 196 kg Sand von kleinerem Durchmesser der Körner als 2 mm, welcher sodann in einem 1 m langen, 15 cm breiten und 5 cm tiefen hölzernen Troge gewaschen wurde; der Boden des Troges war mit Querfurchen versehen und im oberen Teile mit einem zottigen Stoffe bedeckt. Der sich in den Querfurchen absetzende schwere Sand scheint auf den ersten Blick ganz schwarz zu sein, da Rutil, Magneteisen und Titaneisen in ihm stark überwiegen; nächst ihnen ist roter Granat, gelber und brauner Monazit und farbloser, pyramidaler und säuliger Zirkon am häufigsten, spärlicher wurden noch folgende Mineralien im Sande nachgewiesen: Rubin, Xenotim, Kyanit, verschiedenfarbiger Spinell, Anatas, Turmalin und Titanit. Auch im Sande der Moldau in Prag fand der Verf. Granat, Rubin und Rutil ziemlich häufig; vielleicht hat sie die Otava in die Moldau gebracht. Viele Individuen der genannten Mineralien treten in wohlentwickelten Krystallindividuen auf, die trotz ihrer Kleinheit zur goniometrischen Untersuchung geeignet sind; die Resultate der Messungen, besonders am Zirkon interessant, führt der Verf. in der zitierten Arbeit an.

Was das Gold selbst betrifft, so steigt die Menge desselben mit dem Gehalt des Sandes an gelbem Monazit, es tritt in kleinen Blättchen, sehr spärlich auch in Körnchen auf, deren Größe selten 1 qmm erreicht. Aus 414 g des i. J. 1903 gewonnenen schweren Sandes hat der Verf. unter Lupe 170 Stückchen Gold im Gesamtgewicht von 3,3 mg herausgebracht; ein Blättchen würde also durchschnittlich 0,019 mg wiegen. Der Edelgehalt des rohen Flußsandes vor der Wäsche berechnet sich hieraus per $\frac{1}{200\,000\,000}$, 5 mg pro Tonne; es ist also die Otava 1000 mal goldärmer als der Uralfluß und 26 mal als der Rhein, und an eine Wiedergewältigung der Goldgewinnung natürlich nicht zu denken.

Im Sommer d. J. 1904 setzte Dr. Krejčí seine Arbeiten im größeren Maßstabe fort; durch Errichtung von einem größeren Kahne mit zwei Waschtrögen wurde er in stand gesetzt, viel größere Quantitäten von Sand zu verarbeiten; nach seiner vorläufigen Notiz lieferten 350 mztr. Schotter und Sand, 14 kg schweren Sand, wovon der Monazit und Zirkon zusammen etwa 3 kg ausmachten; der Gehalt des rohen Sandes an diesen nutzbaren Mineralien beträgt also etwa $\frac{1}{12\,000}$. Aus den 14 kg des schweren, schwarzen Sandes erhielt man 0,409 g Gold. Nehmen wir die Verluste beim Waschen als sehr niedrig an, so kann man sagen, daß in den 350 mztr. Schotters (naßgewogen gleich etwa 330 mztr. trocken) ein halbes g Gold enthalten war; daraus erhält man das Verhältnis $\frac{1}{66\,000\,000}$, es ist dasselbe also dreimal günstiger als bei dem ersten Versuche.

In einer weiteren Mitteilung macht Krejčí darauf aufmerksam, daß entgegen den meisten bisherigen bergmännisch-geschichtlichen Darstellungen nicht nur Waschgold, sondern auch Berggold in der Umgebung von Písek gewonnen wurde, wenn auch in unbedeutendem Maße. Die Gewinnungsstätte heißt „Havírky“ und liegt etwa 4 km SO von der Stadt Písek; Reste von verfallenen Gruben und Halden sind dort auch heute noch deutlich; man arbeitete dort an einem pyritreichen Quarzgang, der auch Arsenopyrit führt. Die Prüfung des Haldenmaterials auf Gold ergab negative Resultate. Seifenreste sind in der Nähe zahlreich. Urkundliche Belege bezeugen den Betrieb i. J. 1674, sowie Wiederbelebungsversuche i. J. 1770. *Fr. Slavík.*

Geologie und Tunnelbau. Ein eigenartiger Zufall ist es, daß der Tunnel, welcher in der Abhandlung von F. Rinne „Art und Ziel des Unterrichtes in Mineralogie-Geologie an den Technischen Hochschulen“ (S. 193—205 d. Zeitschrift) als Beispiel für schwierigen und damit gefährlichen Bau herangezogen und der schematischen Darstellung der Fig. 63 besagten Aufsatzes zugrunde gelegt wurde, der Tunnel nämlich durch den von Verwerfungs- und Überschiebungsklüften förmlich zerstückten Rehberg bei Altenbeken[1]) am 22. Juli eingestürzt ist. Es ist das ein weiteres und besonders beredtes Zeugnis für die in der erwähnten Abhandlung betonte dringliche Notwendigkeit, bei technischen Werken, welche den Untergrund anschneiden, die geologischen Verhältnisse eingehend zu würdigen.

[1]) Vergl. H. Stille, Gebirgsbau des Teutoburger Waldes zwischen Altenbeken und Detmold. Jahresb. d. Kgl. Preuß. geol. Landesanstalt, J. 1899.

Schluſs des Heftes: 15. August 1905.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1905. Oktober.

Beitrag zur Kenntnis der Kieslagerstätten zwischen Klingenthal und Graslitz im westlichen Erzgebirge.

Von

Bruno Baumgärtel in Clausthal.

Die in den letzten Jahren erfolgte Wiedereröffnung der im westlichen Erzgebirge zwischen Klingenthal auf sächsischer und Graslitz auf böhmischer Seite gelegenen, Jahrhunderte alten Kupferbergbaue hat auch das Interesse der Geologen auf die wieder in Abbau genommenen Erzlagerstätten gelenkt und das umsomehr, als dieselben dem Lagerstättentypus der Kieslager anzugehören scheinen, über dessen genetische Verhältnisse in der einschlägigen Literatur besonders der vergangenen zehn Jahre heiß gestritten worden ist, ohne daß man bisher zu einem abschließendem Resultate gekommen wäre.

Die wichtigsten der bisher über die genannte Erzlagerstätte geäußerten Ansichten sind folgende: Constantin v. Nowicki[1]) stellte, veranlaßt durch die Tatsache, daß die „Kiesgänge“ mit dem Nebengestein, einem Phyllit, gleiches Streichen und Fallen haben, die Annahme als nicht unberechtigt hin, „daß die vorliegenden Erzlagerstätten Lager und nicht Gänge wären“. In gleicher Weise hält es Otto von Hingenau[2]) für wahrscheinlich, „daß man es mit einem der Tonschieferbildung konkordanten Erzlager zu tun habe“. Im Gegensatz zu dieser Auffassung sprach sich nach diesen Bernhard von Cotta[3]) dahin aus, daß die Erze „erst, nachdem der Schiefer fertig war, in denselben eingedrungen“ seien.

In neuerer Zeit deutet Carl Gäbert[4]) die Klingenthal-Graslitzer Erzlagerstätten als die „äußersten, peripherischen, pneumatolytischen Imprägnationsprodukte“ des Eibenstocker Granitmassivs. In einer zweiten Abhandlung[5]) wird diese Anschauung auch weiterhin vertreten und die Vogtsche Theorie[6]), wonach die in der Nachbarschaft vieler Kieslagerstätten auftretenden Rutschzonen die Wege sein sollen, auf denen Erzlösungen emporgedrungen wären und sich angesiedelt hätten, auf die in Rede stehenden Vorkommnisse übertragen. Endlich gibt jüngstens R. Beck[7]) eine Beschreibung derselben. Auch er stellt sich bezüglich ihrer Entstehung auf den Standpunkt v. Cottas, nach welchem sie ein sehr charakteristisches Beispiel „lagerförmiger Imprägnationen“ wären.

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit hatte im Laufe der letzten Jahre dreimal Gelegenheit, die Klingenthal-Graslitzer Kupferbergbaue zu befahren und dabei eine Reihe von charakteristischen Belegstücken der dortigen Erzlagerstätten zu sammeln. Auf Grund seines Studiums an Ort und Stelle, wie auch veranlaßt durch die Beschaffenheit der mitgebrachten Erz- und Gesteinsproben — dieselben wurden der Lagerstättensammlung der Königlichen Bergakademie zu Clausthal einverleibt — hält derselbe eine Auffassung der „Kieslager“ von Klingenthal und Graslitz für möglich, die etwas von der der früheren Autoren abweicht. Im nachfolgenden möge dieselbe mitgeteilt werden.

Die geologischen Verhältnisse der Lagerstätte und deren Umgebung sind in den früheren Abhandlungen eingehend erörtert worden. Hier sollen nur einige Punkte betont und in den Vordergrund gestellt werden, die dem Verfasser für ihre Genesis von Wichtigkeit erscheinen.

Die Erzlagerstätten, um die es sich handelt, haben als Nebengestein einen dünn-

[1]) Der neue Kupfererz-Aufschluß im Danielstollen bei Eibenberg nächst Graslitz in Böhmen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. X. 1859. 349—351.

[2]) Der alte Kupferbergbau bei Graslitz in Böhmen und dessen Wiederaufnahme. Österr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenwes. 1859. 372—375.

[3]) Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1869. 82—83.

[4]) Die geologische Umgebung von Graslitz im böhmischen Erzgebirge. Jahrb d. k. k. geol. R.-A. XLIX. 1899. 581—640.

[5]) Carl Gäbert: Die Erzlagerstätten zwischen Klingenthal und Graslitz im westlichen Erzgebirge. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1901. 140—144.

[6]) J. H. L. Vogt: Über die Kieslagerstätten vom Typus Röros, Vigsnäs, Sulitjelma in Norwegen und Rammelsberg in Deutschland. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1894. 41, 117, 173 u. flgde.

[7]) Die Kieslagerstätten zwischen Klingenthal und Graslitz im westlichen Erzgebirge. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1905. 17—23.

schiefrigen, lichtgrün bis -grau gefärbten Phyllit, der durch seine reichliche Quarzführung ausgezeichnet ist. Die Königlich sächsische geologische Landesuntersuchung sieht denselben als der unteren Phyllitformation zugehörig an[8]).

Was die Form der Lagerstätten anlangt, so besitzen dieselben bei geringer Mächtigkeit eine große Ausdehnung im Streichen und Fallen. Nach Gäbert[9]) sind einzelne im Streichen auf 3000 m, im Einfallen auf 1000 m verfolgt worden. Nach Hering[10]) hat man sogar ein Streichen von 4000 m festgestellt. Weil außerdem die Erzkörper dem Nebengestein im großen und ganzen konkordant eingelagert erscheinen, hat man dieselben als „Erzlager“, und zwar, da die wichtigsten Erze Kiese sind, als „Kieslager“ zu bezeichnen sich gewöhnt, ohne indessen damit etwa die Vorstellung einer sedimentären Entstehung verknüpfen zu wollen. Die Mehrzahl der Beobachter ist vielmehr, wie aus der Zusammenstellung oben hervorgeht, geneigt, die Erze als später in das Gestein eingewandert anzusehen.

Betrachtet man an den von der Lagerstätte — und zwar von dem bisher hauptsächlich aufgeschlossenen Segen Gottes-Lager — vorliegenden Handstücken, wie es sich mit der Konkordanz der Erzpartien zum Nebengestein im kleinen verhält, so findet man dieselbe bei einzelnen in ausgezeichneter Weise vorhanden. Man beobachtet bisweilen eine dünnschichtige Wechsellagerung von Schiefer und Erz. In anderen Stücken, wo das Erz in kompakteren Massen erscheint, sieht man die Schieferlagen in größeren Abständen sich einstellen und bis zu großer Feinheit herabsinken. Der Eindruck einer Schichtung bleibt aber auch hier noch recht gut gewahrt. Außer in dünnen Lagen tritt das Erz dann wieder in kugeligen bis linsenförmigen Einsprengungen [11]) auf, bald neben ersteren nur vereinzelt, bald fast ausschließlich in solcher Form das schiefrige Nebengestein erfüllend. Auch in solchen Stücken läßt sich noch Parallelstruktur erkennen; denn einmal sieht man zusammenhängende Schieferlagen auftreten, sodann wechseln Schichten, in denen die rundlichen Erzpartien sich dicht zusammendrängen mit solchen, in denen sie in geringerer Anzahl eingestreut erscheinen. Bei all diesen parallel struierten Handstücken läßt sich makroskopisch nur ausnahmsweise Quarz erkennen, sie bestehen in der Hauptsache aus Erz — wie eine vorläufige Betrachtung ohne Mikroskop lehrt, in erster Linie aus Schwefelkies und Magnetkies, während der Kupferkies hinter diesen an Menge zurücktritt — und meist dunkelgrün gefärbtem Schiefermaterial, die in der eben beschriebenen Weise miteinander verknüpft sind.

An anderen Stücken ist aber von einer Konkordanz zwischen Erzpartien und schiefrigem Nebengestein gar nichts mehr zu bemerken. Erstere durchsetzen die gepreßten und gefältelten Schiefer vielmehr oft deutlich in durchgreifender Lagerung, also gangförmig. Dabei finden wir in Begleitung der Erze im Gegensatz zu den vorherbeschriebenen recht viel Quarz. Eine weitere Verschiedenheit spricht sich darin aus, daß von den Erzen jetzt vorherrschend Kupferkies vertreten ist, während Magnetkies und Schwefelkies mehr untergeordnet vorkommen. Die Quarz-Erzmassen heben sich deutlich vom Nebengestein ab und erwecken sofort den Eindruck, als wären sie etwas dem Gestein Fremdes, später Zugeführtes. Charakteristisch ist ferner für diese zweite Art ihres Auftretens das ziemlich häufige Vorkommen von Drusenräumen, in denen sich eine ganze Reihe von Mineralien in kristallisiertem Zustande finden. An den dem Verfasser vorliegenden Handstücken konnten als solche festgestellt werden: Magnetkies, Kupferkies, Arsenkies, Zinkblende, Antimonit, Eisenspat, Braunspat, Quarz, Kalkspat, Chlorit und endlich ein nakritähnliches Mineral. Schwefelkies in Kristallform ist gleichfalls vertreten, jedoch nicht in leere Drusenräume hineinragend, sondern in Oktaederform in derben Magnetkies eingebettet.

Wenn hier von einem gangförmigen Auftreten der Erze die Rede ist, so darf gleichwohl nicht der Eindruck erweckt werden, als ob es sich um lang im Gestein aushaltende, parallelflächige Erzkörper handelte. Die einzelnen Gänge tun sich vielmehr plötzlich auf und verdrücken sich ebenso rasch wieder, so daß die entstehenden Gesteinsgebilde, die aus Erz und Gangarten bestehen, die Form von Linsen und unregelmäßigen Knauern haben. Daß dieselben sich in dem ausgezeichnet schiefrigen Nebengestein auch oft den Schichtflächen parallel vorfinden, ist beinahe selbstverständlich. Jedenfalls aber ist der Umstand, daß sie sehr häufig die Schichtung durchqueren, und die zahlreichen Drusen, die sich in ihnen

[8]) s. o. unter [4]) 609.

[9]) s. o. unter [5]).

[10]) C. A. Hering: Die Kupfererzlagerstätten der Erde in geologischer, geographischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate. 45. Band. 50.

Diese Gebilde haben aber mit Oolithen meinsam.

beobachten lassen, ein untrüglicher Beweis dafür, daß man es mit späteren Ausfüllungen von Spalten zu tun hat. Aus einer Anhäufung solcher kurz absätziger Erzgänge in einer ungemein zerrütteten, gequetschten und gefalteten Gesteinszone besteht die Hauptmasse des Klingenthal-Graslitzer „Kieslagers“.

Was die Verbreitung der beiden so verschiedenartigen Verknüpfungen von Erz und Nebengestein auf anstehender Lagerstätte anlangt, so stammen Stufen, die eine deutliche parallele Anordnung von Erz und Schiefermaterial zeigen, hauptsächlich vom unteren Teile des Segen Gottes-Lagers. Diese Ausbildung ist aber die seltenere. Die zweite Art des Auftretens, nämlich die gangartige, ist weitaus die häufigste und vorwiegend in der oberen Partie des „Kieslagers“ zu beobachten. Eine scharfe Grenze zwischen beiden ist nicht vorhanden, sie sind vielmehr durch Übergänge miteinander verbunden. So findet man in deutlich schichtigen Erzproben vor allen Dingen gern den Kupferkies in Schmitzen die Schichtung quer durchsetzen.

Unter dem Mikroskope zeigen Dünnschliffe, die durch Erz mit deutlich lagenförmiger Struktur quer zur Schichtung gelegt wurden, eine Reihe von bemerkenswerten Erscheinungen. Während der normale, lichtgrün gefärbte Phyllit, welcher das Nebengestein der Erzlagerstätten bildet, vorwiegend aus Muskovit in serizitischer Ausbildung, ferner aus Quarz, wenig Chlorit und einem stäbchenförmigen opaken Erz in sehr feiner Verteilung besteht, wiegt in dem Schiefermaterial, welches das geschichtete Erz begleitet und dieselben Mineralien aufweist, der Chlorit bedeutend mehr vor. Dies gibt sich schon makroskopisch dadurch zu erkennen, daß die Schieferlagen, die mit dem Erz in der oben dargelegten Weise wechsellagern, meist dunkelgrün gefärbt sind. Ferner kommt hier als weiterer Bestandteil gern hinzu Chloritoid, kenntlich an seiner Zwillingslamellierung, Quergliederung, starken Lichtbrechung und seinem Pleochroismus (blaugrün, grün, farblos).

Charakteristisch ist ferner für das mikroskopische Bild die überaus innige Mischung der Erze mit den übrigen mineralischen Gemengteilen. Erzpartien, die man makroskopisch für durchaus rein und kompakt ansieht, erweisen sich u. d. M. als aufs feinste durchspickt mit Quarz und den übrigen silikatischen Gesteinskomponenten, und zwar so, daß die letzeren die Zwischenräume zwischen dem körnigen Erzgemenge erfüllen, andererseits auch einige von ihnen oft von größeren einheitlichen Erzkörnern umschlossen werden. So finden sich Muskovitblättchen und radialstrahlige Büschel von Chlorit in Schwefelkies, ferner Muskovit in Magnetkies eingewachsen. Bisweilen stellt sich im Gestein neben den opaken Erzen ein Karbonat ein, bald als Zwischenklemmungsmasse zwischen denselben, bald selbst Pyrit in undeutlichen Kristallen umschließend. Aus seinem ganzen Auftreten kann man nur schließen, daß man es hierbei mit einem ursprünglichen Gesteinsbestandteil zu tun hat. Anders verhält es sich mit einer zusammenhängenden dünnen Schicht von Karbonat, die sich in einem Gesteinschliff konkordant zur Schichtung — letztere wird deutlich durch Anreicherung von Erz in einzelnen Lagen, dann wieder von durchsichtigen Gemengteilen in anderen — beobachten läßt. Zwischen gekreuzten Nikols gibt sich dieselbe als ein kristallinisches Aggregat zu erkennen, dessen einzelne Individuen auf den beiderseitigen Begrenzungsflächen senkrecht stehen. In der Mitte läßt sich deutlich eine Naht wahrnehmen, wo die von beiden Seiten her wachsenden Kristalle aneinandergestoßen sind. Es liegt also hier ein kleiner Lagergang vor. Die spätere Zuführung dieses Minerals ist ohne weiteres aus der Art seines Vorkommens zu entnehmen. Die Behandlung des vom Deckgläschen und Kanadabalsam befreiten Schliffes mit verdünnter, kalter Salzsäure ergab keine Kohlensäureentwickelung, weshalb das Karbonat sicher nicht Kalkspat ist, vielleicht Eisenspat, der auch sonst in größeren Mengen gangartig auftritt.

Von den opaken Erzen fällt in den Dünnschliffen als erstes in die Augen das verbreitetste, der Schwefelkies. Er findet sich selten in scharfen, würfelförmigen Kristallen. Häufiger schon sind solche, die randlich kleine Sprünge und Risse aufweisen, so daß dieselben dort eine bröcklige Beschaffenheit besitzen, während das Innere noch unversehrt ist. Die Kristallform ist aber noch gut erkennbar. Endlich bemerkt man die schon makroskopisch sichtbaren, linsenförmigen bis kugeligen Körner. Bisweilen sind dieselben von einzelnen Sprüngen durchsetzt, noch öfter aber sieht man sie umgeben von einem feinen Zerreibsel, welches auch weiterhin im Gestein zusammenhängende Lagen erfüllt. Es erscheint mir unzweifelhaft, daß diese eigentümlichen Verhältnisse, die sich am Schwefelkies feststellen lassen, eine Folge des Gebirgsdruckes sind, welchem die Gesteine ausgesetzt gewesen sind zu einer Zeit, als die Erze in ihnen bereits enthalten waren. Diese Annahme wird ge-

stützt durch die Beobachtung, daß in der Nähe solcher zerrütteter Pyritpartien befindliche Quarzkörner schöne undulöse Auslöschung zeigen, also offenbar die gleiche Beeinflussung erfahren haben.

Derartige Cataklaserscheinungen am Schwefelkies finden sich auch auf anderen Kieslagerstätten. Es sei nur an die „gequetschten Kristalle“ erinnert, die A. W. Stelzner[12]) in ausgezeichnet schöner Weise im Sulitjelmagebiete fand. Ferner berichtet Richard Canaval[13]) von einer alpinen Lagerstätte, dem Kiesvorkommen von Kallwang in Obersteier, ähnliches.

Gleichfalls, wenn auch nur ausnahmsweise kristallisiert, findet sich der Magnetkies, und zwar in der Form kleiner hexagonaler Querschnitte, wenn er im Quarz eingewachsen ist. Sonst bildet er derbe, zusammenhängende Massen. Ausschließlich in der letzteren Form ist der Kupferkies vorhanden.

Das Mikroskop verrät außerdem die Anwesenheit dreier Erze, die ohne dasselbe in dem feinkörnigen Gemenge nicht zu bemerken sind, und zwar zunächst Zinkblende in ziemlich weitgehender räumlicher Verbreitung, wenn auch immer in geringen Mengen. Ferner beobachtet man, allerdings noch seltener, etwas Bleiglanz, und endlich wurde einmal in Quarz eingewachsen ein scharfes, gestreiftes, silberweißes Kriställchen von Arsenkies gesehen.

Der Schwefelkies erweist sich, wenn er mit anderen Erzen zusammen vorkommt, als älteste Bildung. Mehr oder minder deutliche Kristalle desselben werden umwachsen von Magnetkies, Kupferkies und Zinkblende. Die letzteren beiden siedeln sich auch oft in Schwefelkieskörnern auf durchsetzenden Sprüngen an. Zwischen Magnetkies, Kupferkies, Zinkblende und Bleiglanz läßt sich ein Altersunterschied nicht feststellen.

Unter den durchsichtigen Bestandteilen geben sich durch idiomorphe Umgrenzung als erste Ausscheidungen zu erkennen Muskovit und Chloritoid. Jünger als diese sind Chlorit und das beschriebene Karbonat. Die jüngste Bildung ist augenscheinlich Quarz.

Die mikroskopische Betrachtung des geschichteten Erzes gibt keinen Anhalt dafür, daß irgend ein Gemengteil dem Gestein nachträglich zugeführt worden sein könnte. Es verdanken vielmehr offenbar sämtliche Mineralien — dafür spricht ihre mikroskopische Verknüpfung — einem und demselben Kristallisationsakt ihre Entstehung, wobei allerdings eine zeitliche Aufeinanderfolge ihrer Ausscheidung stattgefunden hat, wie aus der deutlichen kristallographischen Umgrenzung der einen, aus dem Umstande, daß die anderen den übriggebliebenen Raum erfüllen, hervorgeht.

Die im Vorhergehenden nachdrücklich hervorgehobene Verschiedenheit des Verbandes von Erz und Nebengestein ist den früheren Autoren nicht unbekannt gewesen. Zahlreiche Stellen ihrer Arbeiten lassen erkennen, daß sie bald gangartige Stücke, bald schichtige Erzproben vor sich hatten. Es wäre deshalb naheliegend gewesen, die Frage aufzuwerfen: Warum innerhalb eines Komplexes ausgezeichnet schiefriger Gesteine auf so engen Raum zusammengedrängt diese grundverschiedene Vergesellschaftung von Erzen mit dem Nebengestein? Möglich, daß die Aufschlüsse in den andern „Lagern“ die Verhältnisse nicht so deutlich überblicken ließen wie in dem neuerdings hauptsächlich erschlossenen Segen Gottes-Lager; jedenfalls ist bisher noch von niemand bei der Erklärung der Entstehung auf diese Verschiedenheit Rücksicht genommen worden. Die einen betrachten die Erzlagerstätte in ihrer Gesamtheit als Lager, die anderen als später zugeführt.

Nach der Ansicht des Verfassers ist von beiden Auffassungen etwas richtig. Es liegen offenbar im Klingenthal-Graslitzer Segen Gottes-Lager in enger räumlicher Verknüpfung zwei Lagerstätten von ganz verschiedener Entstehung und ganz verschiedenem Alter vor, zum geringeren Teile eine schichtige, gleichzeitig mit dem Nebengestein entstandene, zum größeren Teile eine gangartige, später dem Gesteine zugeführte. Die Bildungen der letzteren Art finden sich in einer Zerrüttungszone, die an die Nachbarschaft der schichtigen Erze gebunden ist. Daher die eigentümliche, kurz absätzige Beschaffenheit der Gänge. Was ihre Mineralführung anlangt, so gehören sie der quarzigen Kupferformation an.

Die wichtigsten Punkte, auf Grund deren ein Teil des Segen Gottes-Lagers als schichtiger, ein anderer als gangartiger Natur angesehen wird, mögen noch einmal kurz zusammengefaßt und einander gegenübergestellt werden:

Auf der einen Seite sind Erze vorhanden, die aufs innigste mit Schiefermaterial gemengt sind und deutliche Parallelstruktur aufweisen. Es fehlt eine die Erze begleitende Gangart. Die Cataklaserscheinungen, die der Schwefelkies erkennen läßt,

[12]) Die Sulitjelmagruben im nördlichen Norwegen. Freiberg 1891.

[13]) Das Kiesvorkommen von Kallwang in O[illegible] [illegible]nd der darauf bestandene Bergbau. [illegible] d. Z. 1899 S. 97.

beweisen, daß die Erze bereits im Gestein vorhanden waren, als dasselbe den Einwirkungen des Gebirgsdrucks ausgesetzt war. Bei der Betrachtung unter dem Mikroskop fehlen alle Anzeichen einer späteren Injektion — wie dieselben beschaffen sein müßten, zeigt das einmal ausnahmsweise nachträglich dem Gesteine zugeführte Karbonat. Alle diese Beobachtungen sprechen für eine sedimentäre Entstehung.

Die anders gearteten Erze dagegen heben sich deutlich vom Nebengestein ab. Sie sind von Gangarten begleitet, in erster Linie von Quarz. Sie durchsetzen mitsamt denselben das Nebengestein vielfach quer zur Schichtung und beherbergen häufig Drusenräume, deren Wandungen mit Kristallen bekleidet sind. Das alles sind Erscheinungen, die charakteristisch sind für Spaltenausfüllungen oder gangartige Bildungen.

Auch in der Erzführung ist zwischen beiden Vorkommnissen ein Unterschied zu konstatieren. Bei den schichtigen sind vorherrschend Schwefelkies und Magnetkies, in geringerer Menge der Kupferkies vertreten, bei den gangförmigen ist der Kupferkies das Haupterz, Magnet- und Schwefelkies treten zurück.

Zufällig ist das Zusammenauftreten der beiden Erzvorkommnisse sicherlich nicht. Einmal ist offenbar das Vorhandensein des kompakteren Erzlagers in dem schiefrigen Nebengestein bei der Aufrichtung der Gebirgsschichten Veranlassung zur Herausbildung der Zerrüttungszone gewesen, sodann hat das erzführende Gestein auf in dieser zirkulierende Erzlösungen ausfällend gewirkt. Die bekanntesten Beispiele solcher Ausfällungen durch im Nebengestein vorhandenes Erz bieten die Silbererzgänge von Kongsberg in den Fahlbandzonen und die Kobalt- und Nickelerzgänge von Schweina und Kamsdorf im Kupferschiefer.

Hält man Umschau, ob irgendwo unter den bekannteren Kieslagern ähnliche Verhältnisse anzutreffen sind wie bei der in Rede stehenden Lagerstätte, so findet man ein Analogon dazu im Rammelsberger Erzlager und dem sogenannten „Kupferkniest". Letzterer wurde früher von manchen als eine den übrigen Lagerteilen gleichwertige Bildung angesehen. Demgegenüber heben neuerdings W. Wiechelt[14]) und A. Bergeat[15]) mit Recht hervor, daß derselbe aus einem Gewirre von kleinen Gängen besteht, die jünger sind wie die Lagerstätte selbst. Bei Gelegenheit wiederholter Befahrungen konnte sich der Verfasser an Ort und Stelle von der Gangnatur dieser Bildung überzeugen. Daß dieselbe mit der Faltung des Kieslagers in ursächlichem Zusammenhang steht, beweist ihr Auftreten zwischen dem Lager und dem hangenden Trum, in einer Zone intensivster Pressung und Stauchung. Es entspricht also das Rammelsberger Kieslager dem geschichteten Teile des Segen Gottes-Lagers, der „Kupferkniest" dem in der Zerrüttungszone auftretenden gangartigen; nur wiegt dort die schichtige Bildung weit über die gangförmige vor, während hier das Umgekehrte der Fall ist. Auch von dem Kieslager bei Schmöllnitz in Oberungarn beschreibt Fähndrich[16]) aus den oberen Niveaus „ein System von 4—10 cm mächtigen Klüften", die mit allerhand sekundären Bildungen, Erzen und Gangarten, angefüllt sind.

Das auf Erzgängen immerhin ungewöhnliche Auftreten von Magnetkies bedarf vielleicht noch einer Erklärung. Wenn man mit Carl Gäbert[17]) für den gangförmigen Teil der Lagerstätte die Erzzuführung in Zusammenhang bringt mit dem in der Nachbarschaft eingedrungenen Eibenstocker Granit — und in der Tat liegt diese Beziehung nahe — dann ist die Bildung von Magnetkies nicht mehr auffallend; denn derselbe ist auf Erzlagerstätten, die mit Granitinjektionen zusammenhängen, ein recht gewöhnliches Mineral. Es sei beispielsweise an Bodenmais und den Schneeberg im Passeiertal erinnert. Sein Vorkommen in dem schichtigen Teil des Lagers ist, da dasselbe sich in regionalmetamorphosierten Schiefern findet, durchaus normal. Alle skandinavischen Kieslager führen ihn. Hier würde vielmehr sein Fehlen ungewöhnlich erscheinen[18]).

Eine Bemerkung über das Nebengestein des geschichteten Erzes vom Segen Gottes-Lager möge hier noch Platz finden. Es wurde bereits früher erwähnt, daß die mit dem Erze wechsellagernden Schieferlagen deutlich dunkelgrün gefärbt sind und sich dadurch von dem in großer Verbreitung vorhandenen, normalen, lichtgrünlichen bis grauen Phyllit unterscheiden. Wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, ist diese

[14]) Die Beziehungen des Rammelsberger Erzlagers zu seinem Nebengestein. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1904. Nr. 21—26.

[15]) Stelzner-Bergeat: Die Erzlagerstätten. Leipzig, 1904. 337.

[16]) Der Schwefelkiesbergbau der oberungarischen Berg- und Hüttenwerks-Aktiengesellschaft bei Schmöllnitz im Zipser Komitat. Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Sal.-Wesen im Preuß. Staate, 46. Band. 1898. 217—234.

[17]) s. o. unter [4]) und [5]).

[18]) Siehe hierzu: F. Klockmann: Über den Einfluß der Metamorphose auf die mineralische Zusammensetzung der Kieslagerstätten. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1904. 153—160.

Grünfärbung verursacht durch reichliches Auftreten von Chlorit. Es nimmt also das begleitende Gestein in unmittelbarer Nähe des schichtigen Erzes den Charakter eines Grünschiefers an. Damit ist eine weitere wichtige Übereinstimmung mit anderen echten Kieslagern gegeben; denn nach der Zusammenstellung von A. Bergeat[19]) sind dieselben weitaus in den meisten Fällen an solche Grünschiefer, Gesteine mit vorwiegendem Chlorit, Amphibol oder Pyroxen gebunden.

R. Beck spricht in seiner Arbeit über die Klingenthal-Graslitzer Kieslagerstätten[20]) die Hoffnung aus, daß die zu erwartenden weiteren Aufschlüsse in jenen Lagerstätten die Frage nach der Entstehung der Kieslager ihrer Lösung näher bringen mögen. Wer in Zukunft die hier besprochenen „Kieslager" zur Deutung anderer ähnlicher Erzlagerstätten heranziehen will, der wird scharf unterscheiden müssen zwischen den beiden grundverschiedenen Vorkommissen, die sich hier so eng miteinander verknüpft vorfinden, wenn anders er nicht zu falschen Schlüssen gelangen soll.

Clausthal, im August 1905.

Referate.

Preufsens neue Lagerstätten-Politik. (Bericht der 28. Kommission des preuß. Abgeordneten-Hauses, Berichterstatter: Dr. König-Crefeld; Drucksache No. 1004; — Bericht der 17. Kommission des preuß. Herrenhauses, Berichterstatter: Dr. Wachler; Drucksache No. 305.)

Am 7. Juli 1905 wurde im Deutschen Reichsanzeiger No. 158 das folgende, vom 5. Juli 1905 datierte Gesetz veröffentlicht:

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden König von Preußen u. s. w. verordnen mit Zustimmung der beiden Häuser des Landtags der Monarchie, was folgt:

§ 1. Die Annahme von Mutungen auf Steinkohle sowie auf Steinsalz nebst den mit diesem auf der nämlichen Lagerstätte vorkommenden Salzen findet vom Tage der Verkündigung dieses Gesetzes an bis zu anderweiter gesetzlicher Regelung der Bestimmungen des Allgemeinen Berggesetzes vom 24. Juni 1865 (Gesetzsamml. S. 705 flg.) über das Muten und Verleihen, längstens aber auf die Dauer von zwei Jahren, bei den staatlichen Bergbehörden nur insoweit statt, als die Mutungen eingelegt werden auf Grund von Schürfarbeiten, welche

1. vor dem 31. März 1905 begonnen worden sind oder
2. im Umkreise von 4184,8 m um den Fundpunkt einer noch schwebenden Mutung unternommen werden, deren Mineral bei der amtlichen Untersuchung (§ 15 a. a. O.) bereits vor Verkündigung dieses Gesetzes nachgewiesen worden ist.

Die Annahme von Mutungen nach Abs. 1 Ziffer 2 ist ausgeschlossen, wenn der Muter innerhalb zwei Wochen nach Verkündigung dieses Gesetzes dem zuständigen Oberbergamt erklärt, daß er auf weitere Mutungen in dem in Ziffer 2 bezeichneten Umkreise verzichtet.

Diese Erklärung ist unwiderruflich.

Das Feld einer Mutung nach Ziffer 2 darf sich an keiner Stelle über den dort bezeichneten Umkreis hinaus erstrecken.

Zwei Punkte der Begrenzung eines auf Grund des gegenwärtigen Gesetzes gestreckten Feldes dürfen bei einem zulässigen Flächeninhalt von 2189000 Quadratmetern nicht über 4150 m voneinander entfernt liegen.

Zu den Mutungen, welche vor der Verkündigung dieses Gesetzes eingelegt worden sind, muß innerhalb eines Jahres nach dem Tage der Verkündigung des Gesetzes, und zu den nach diesem Zeitpunkte einzulegenden Mutungen muß innerhalb sechs Monaten nach der amtlichen Untersuchung (§ 15 a. a. O.) von dem Muter der Schlußtermin beantragt werden. Ist dieser Antrag nicht innerhalb der vorgesehenen Fristen gestellt worden, oder wird er zurückgenommen, so ist die Mutung von Anfang an ungültig. Auch darf in diesen Fällen ein Dritter auf denselben Fundpunkt eine Mutung nicht einlegen.

§ 2. Unberührt von dieser Vorschrift bleiben diejenigen Mutungen, die die staatlichen Bergbehörden in Vertretung der Inhaber von Privat-Bergregalitätsrechten anzunehmen berechtigt sind.

. . . . § 3. Der Handelsminister wird mit der Ausführung dieses Gesetzes beauftragt.

Hiermit sind die grundlegenden gesetzlichen Bestimmungen über das Aufsuchen, Muten und Verleihen von wichtigen Mineralschätzen in Preußen geändert worden, welche gerade 40 Jahre in Geltung gestanden haben.

Da zu diesem kurzen, aber tief einschneidenden Gesetz keine Motive und auch

---

o. unter [15]) 322. [20]) s. o. unter [7]).

keine Ausführungsbestimmungen erlassen worden sind, so wird man in der Praxis, vor den Gerichten und bei den bevorstehenden, sicher sehr lebhaften und besser vorbereiteten parlamentarischen Debatten, also bei der Anwendung, Auslegung und Weiterentwicklung gerade dieses Gesetzes besonders häufig auf die Entstehungsgeschichte, auf die Begründungen der Antragsteller, auf die Antworten der Regierungsvertreter und besonders auf die alles das zusammenfassenden Berichte der Kommissionen beider Häuser zurückgreifen müssen.

Da ferner, wie ich schon wiederholt betont habe, eine weise Lagerstätten-Politik und Mutungs-Gesetzgebung unbedingt von den tatsächlichen geologischen und wirtschaftlichen Lagerstättenverhältnissen des Landes ausgehen muß, so dürfte es interessant und angebracht sein, genauer zuzusehen, wie bei den bisherigen Debatten diese natürlichen und geschäftlichen Lagerstättenbedingungen Preußens geschildert und gesetzgeberisch verwertet worden sind. Inzwischen geklärte Lagerstätten-Anschauungen werden dann demnächst auch andere politische Ansichten rechtfertigen.

Da es sich endlich mit dem oben angeführten Gesetz nur um eine provisorische Bestimmung von nur 2-jähriger Geltung handelt, und da ferner innerhalb dieser Zeit die Verhältnisse „anderweitig“ geregelt werden sollen, so steht die Regierung jetzt plötzlich vor einer Aufgabe, die schon längst hätte in Angriff genommen werden sollen, nämlich, die Einsicht in jene Lagerstättenverhältnisse schleunigst zu klären und in möglichst allgemein überzeugender Form zur anschaulichen Darstellung zu bringen.

Diese neue, hierdurch gewonnene Einsicht wird man dann mit den die bisherigen Debatten beherrschenden Anschauungen vergleichen müssen und erst davon die weiteren gesetzgeberischen Maßnahmen abhängig machen können.

Aus allen diesen Gründen möchte ich im folgenden zunächst jene Kommissionsberichte und Debatten der beiden Häuser auszugsweise, aber wörtlich zusammenstellen, soweit sie sich auf unsere Lagerstättenverhältnisse, deren Erschließung, Verleihung oder Reservierung, private oder staatlich bedingte oder fiskalische Ausbeutung beziehen. Weitere Erörterungen grundsätzlicher Natur behalte ich mir vor.

Krahmann.

I.

Der vom Abgeordneten Gamp unterm 30. März 1905 eingebrachte Antrag No. 841 der Drucksachen auf Annahme 1. eines Gesetzentwurfs, betreffend die Abänderung des Allgemeinen Berggesetzes vom 24. Juni 1865/1892 (Sperre der Mutungen auf Steinkohlen und Steinsalz), und 2. einer Resolution, betreffend eine allgemeine Abänderung des Berggesetzes und Vorlegung einer vorbereitenden Denkschrift, ist vom Plenum des Abgeordnetenhauses in erster Lesung in der Sitzung vom 7. April dieses Jahres (Sten. Ber. 175. Sitzg. S. 126 15 flg.) beraten und einer Kommission von 14 Mitgliedern überwiesen worden.

Die Kommission hat sich in zwei Sitzungen, am 16. und 19. Mai, mit dem Antrag beschäftigt. Von einer zweiten Lesung wurde abgesehen.

Den Kommissionssitzungen wohnten als Vertreter der Königlichen Staatsregierung bei: Möller, Minister für Handel und Gewerbe, v. Velsen, Oberberghauptmann, Eskens, Wirkl. Geh. Oberbergrat, Fuchs, Geh. Bergrat. — Die Kommission selbst bestand aus den Herren: v. Bockelberg, Vorsitzender; Dr. König (Crefeld), Berichterstatter; Dr. Graf Douglas, Gamp, Heckenroth, Hilbck, Kreth, Macco, Oeser, Dr. Röchling, Dr. v. Savigny, Graf v. Spee, Stöhr, Stötzel.

Der Antrag lautet:

Das Haus der Abgeordneten wolle beschließen: 1. den nachstehenden Gesetzentwurf anzunehmen:

§ 1. Die Annahme von Mutungen auf Steinkohlen sowie auf Steinsalz nebst den mit diesem auf den nämlichen Lagerstätten vorkommenden Salzen findet vom Tage der Verkündung dieses Gesetzes an auf die Dauer von fünf Jahren bei den staatlichen Bergbehörden nur noch insoweit statt, als die Mutung auf Grund von Schürfarbeiten, die schon vor dem 31. März 1905 begonnen worden sind, innerhalb sechs Monaten nach dem Tage der Verkündung dieses Gesetzes bei den zuständigen Bergbehörden eingelegt ist.

§ 2. Unberührt von dieser Vorschrift bleiben diejenigen Mutungen, die die staatlichen Bergbehörden in Vertretung der Inhaber von Privat-Bergregalitätsrechten anzunehmen berechtigt sind.

2. die nachstehende Resolution anzunehmen:

die Königliche Staatsregierung zu ersuchen,

a) in eine eingehende Prüfung darüber einzutreten, in welcher Beziehung das Berggesetz insbesondere über das Muten und die Verleihung des Bergwerkseigentums einer Änderung

zu unterwerfen sein möchte, und den diesbezüglichen Gesetzentwurf sobald als möglich vorzulegen;

b) vorher aber dem Landtage in einer eingehenden Denkschrift über die einschlägigen berggesetzlichen Bestimmungen der vorzugsweise in Frage kommenden außerpreußischen Staaten im Vergleich mit den preußischen Bestimmungen Mitteilung zu machen.

(Der Antrag wurde, abgesehen vom § 1, angenommen.)

Hierzu sind folgende Anträge gestellt worden (1—4 zum 16. Mai, 5 und 6 zum 19. Mai):

Antrag No. 1: Die Kommission wolle beschließen, in dem oben genannten Gesetzentwurf 1. dem § 1 folgenden zweiten Absatz hinzuzufügen:

Mutungen, welche schon vor dem Tage der Verkündung dieses Gesetzes eingelegt worden sind, können, falls sie infolge Verzichts erlöschen, noch binnen drei Monaten nach dem genannten Tage einmal erneuert werden.

2. einen neuen § 1a folgenden Inhalts aufzunehmen:

Mutern, welchen das Bergwerkseigentum an den in § 1 bezeichneten Materialien in mehreren Feldern verliehen worden ist, kann auf ihren Antrag von dem Oberbergamte, in dessen Bezirk die verliehenen Felder belegen sind, die Zusammenlegung dieser Felder insoweit gestattet werden, als die Gesamtgröße des Feldes 5 (10) Millionen Quadratlachter nicht übersteigt.

Der Antrag ist binnen 6 Monaten nach Inkrafttreten dieses Gesetzes zu stellen.

Liegen die Felder in den Bezirken mehrerer Oberbergämter, so bestimmt der Minister für Handel und Gewerbe dasjenige Oberbergamt, welches die Genehmigung zu erteilen hat.

Durch die Zusammenlegung erwerben die Muter das Bergwerkseigentum an diesen Mineralien in dem ganzen Gebiet, welches von den zusammengelegten Feldern bedeckt wird.

Über das Bergwerkseigentum in denjenigen Feldern, welche durch die Zusammenlegung bergfrei geworden sind, wird durch die Gesetzgebung Verfügung getroffen werden.

3. den beantragten Resolutionen die nachstehende Resolution ad c hinzuzufügen:

die Königliche Staatsregierung zu ersuchen,

c) möglichst noch in dieser Session durch einen Nachtragsetat diejenigen Geldmittel anzufordern, welche zu einer systematischen Aufschließung des Landes insbesondere der östlichen Provinzen in bezug auf das Vorhandensein von Kohlen und Steinsalzen entweder durch Vermehrung der staatlichen Bohrversuche oder durch den Abschluß von Verträgen mit privaten Bohrgesellschaften notwendig sind.

(Die Nummern 1 und 2 dieses Antrages sind abgelehnt worden, No. 3 gelangte zur Annahme.)

Antrag No. 2: Die Kommission wolle beschließen, in jenem Gesetzentwurf im § 1 statt der Worte „auf die Dauer von fünf Jahren“ zu setzen: „bis zu anderweiter gesetzlicher Regelung der Bestimmungen über das Muten und die Verleihung des Bergwerkseigentums, längstens aber auf die Dauer von zwei Jahren“.

(Der Antrag ist in dem angenommenen Antrag No. 5 berücksichtigt.)

Antrag No 3: Die Königliche Staatsregierung zu ersuchen, die folgenden Materialien der Kommission vorzulegen:

a) eine Übersichtskarte der gemuteten und in bergbaulichen Betrieb genommenen Kohlen- und Kalifelder

b) eine Übersichtskarte der gemuteten und nicht in Angriff genommenen Kohlen- und Kalifelder — für a und b getrennt nach staatlichem und privatem Eigentum —

c) eine Übersichtskarte der Bohrungen mit brauchbarem und unbrauchbarem Resultat für Kohle und Kali mit Übersicht der dadurch belegten Flächen

d) eine Berechnung der zurzeit in bergbaulichen Betrieb genommenen verfügbaren Mengen von Kohlen und Kali und der voraussichtlich in den abgebohrten Flächen noch verfügbaren Mengen.

(Der Antrag ist durch die Beschlüsse der Kommission erledigt.)

Antrag No. 4: (wurde mit Rücksicht auf den Antrag No. 5 zurückgezogen).

Antrag No. 5: Die Kommission wolle beschließen, den § 1 des Antrages Gamp in folgender Fassung anzunehmen:

Die Annahme von Mutungen auf Steinkohle sowie auf Steinsalz nebst

den mit diesem auf der nämlichen Lagerstätte vorkommenden Salzen findet vom Tage der Verkündung dieses Gesetzes an bis zu anderweiter gesetzlicher Regelung der Bestimmungen über das Muten und die Verleihung des Bergwerkseigentums, längstens aber auf die Dauer von drei Jahren, bei den staatlichen Bergbehörden nur insoweit statt, als die Mutungen eingelegt sind auf Grund von Schürfarbeiten, welche 1. vor dem 31. März 1905 begonnen worden sind oder 2. innerhalb eines Umkreises von 4184,8 m im Radius von einem bereits bei Verkündung dieses Gesetzes amtlich festgestellten Funde unternommen werden.

Die Felderstreckungen aus diesen Mutungen dürfen in ihren Begrenzungen an keiner Stelle über den unter No. 2 bezeichneten Umkreis hinausragen.

Die seitherige größte Längenausdehnung eines Feldes beträgt nicht mehr 4184,8 m, sondern 4150 m.

Zu den Mutungen, welche vor der Verkündung dieses Gesetzes eingelegt worden sind, muß innerhalb eines Jahres nach dem Tage der Verkündung des Gesetzes, und zu den nach diesem Zeitpunkte einzulegenden Mutungen muß innerhalb sechs Monaten nach der amtlichen Fundesabnahme von dem Muter der Schlußtermin beantragt worden sein, widrigenfalls das Recht auf die Mutung endgültig erlischt.

(Der Antrag wurde vom Antragsteller dahin abgeändert, daß die Sperre nur auf die Dauer von zwei Jahren gelten solle; er wurde vorbehaltlich redaktioneller Änderungen angenommen.)

Antrag No. 6: Die Kommission wolle beschließen, 1. dem im Antrage Gamp vorgeschlagenen Gesetzentwurfe folgenden Einleitungsparagraphen beizufügen:

Die Aufsuchung und Gewinnung von Steinkohlen und Kalisalzen steht fortan ausschließlich dem Staate zu.

Die Vorschriften des Allgemeinen Berggesetzes über das Muten und Verleihen bleiben für diese Mineralien in Zukunft außer Anwendung.

2. unter entsprechender Abänderung des § 27 No. 2 des Allgemeinen Berggesetzes die Größe des Maximalfeldes fortan, sofern die Fundstelle über 700 m tief liegt, auf 3 300 000 qm festzusetzen.

3. Bestimmungen in das Gesetz aufzunehmen, wodurch bei Mutungen, die sich auf Fundpunkte stützen, die innerhalb eines Kreises mit einem Radius von 4184,8 m liegen, ein zusammenhängendes Feld gestreckt werden muß.

(Der Antrag wurde abgelehnt.)

Der Berichterstatter (Dr. König-Crefeld) gab zunächst einen kurzen Überblick über die bei der ersten Beratung im Plenum erörterten Hauptgesichtspunkte des Antrages und hob hervor, daß der Antrag Gamp nicht an erster Stelle eine Beeinträchtigung der Bohrgesellschaften bezwecke, deren Tätigkeit, wie man anerkennen müsse, immerhin eine segenbringende gewesen sei, indem sie tatsächlich dazu beigetragen hätten, den Bergbau zu großer Blüte zu entfalten. Das Ziel, das der Antrag verfolge, sei: den Schatz an Kohlen und Steinsalz, der noch nicht in feste Hände gekommen sei, dem Staate, d. h. der Gesamtheit des preußischen Volkes, zu erhalten und wirtschaftlich zu verwalten. Es sei deshalb die bisher noch nicht genügend beantwortete Frage zu stellen: Besteht tatsächlich die Gefahr, daß in kurzer Zeit das noch bergfreie Feld an Kohle und Steinsalz infolge der wesentlich verbesserten Bohrtechnik in das Privateigentum übergehen werde? und bejahendenfalls: wie kann dieser Gefahr vorgebeugt werden? Die Antwort auf letztere Frage müsse natürlich lauten: durch Änderung des Berggesetzes. Kann nun diese Abänderung so schnell vorgenommen werden, daß das noch bergfreie Feld für den Staat gerettet wird?

Die Regierung habe in der Plenarberatung erklärt, es müßten bei dem neuen Berggesetz grundlegende organische Änderungen geschaffen werden, die nicht in kurzer Zeit gemacht werden könnten; dazu gehörten mehrere Jahre. Aus dem Hause heraus seien aber Stimmen laut geworden, daß sich sehr wohl die Einbringung einer Gesetzesvorlage in der beregten Hinsicht so beschleunigen lasse, daß man vielleicht von der Einbringung eines Notgesetzes, als solches stelle sich der Antrag des Abgeordneten Gamp dar, absehen könne. — Resümierend bitte er zur Eröffnung der Diskussion, die Staatsregierung zu ersuchen, Auskunft darüber zu geben:

1. ob tatsächlich die Gefahr bestehe, daß bei der fortgeschrittenen Bohrtechnik und bei der jetzigen Auslegung des Allgemeinen Berggesetzes, die eine fortwährende Mutungserneuerung ohne endgültige Felderstreckung zulasse, in kurzer Zeit die bergfreien Felder in Kohle und Steinsalz in Privathände übergingen?

2. in welcher Zeit regierungsseitig ein bezüglicher Gesetzentwurf vorgelegt werden könne, und

3. ob, wenn dazu ein längerer Zeitraum notwendig sei, ein Notgesetz geschaffen werden müßte, und ob sich etwa an Stelle des Antrages Gamp ein anderer Weg zur Erreichung des erstrebten Zieles darböte?

Auf diese Fragen des Berichterstatters wurde seitens eines Vertreters der Königlichen Staatsregierung (Oberberghauptmann v. Velsen) folgendermaßen geantwortet:

1. Die Frage zu 1, ob die Gefahr des baldigen Übergangs sämtlicher Schätze an Kohle und Kali in Privathände vorliege, sei unbedingt zu bejahen; allerdings sei Kohle und Kali etwas auseinander zu halten.

Nach den bisherigen geognostischen Aufschlüssen trete die Kohlenformation auf in Oberschlesien, Niederschlesien, Westfalen, in der Gegend von Saarbrücken und Aachen, und daneben noch in einer Reihe kleinerer Distrikte. Die Frage, ob und wie weit zwischen diesen großen Bezirken namentlich im Osten noch Kohle vorkomme, habe die Königliche Staatsregierung in den letzten 40 Jahren weit mehr beschäftigt, als man anzunehmen geneigt sei. Überall seien wir bisher auf Mißerfolge gestoßen, so daß man sagen könne, soweit die jetzigen Kenntnisse reichen, ist das Kohlenvorkommen in Preußen auf diese 5 Bezirke beschränkt.

Was nun die 5 Bezirke im einzelnen betreffe, so sei in Oberschlesien nicht mehr viel kohlenhaltiges Gelände frei. Den räumlich bei weitem größten Teil des Areals bedecke der Privatregalbezirk des Fürsten v. Pleß. Im sog. inneren Industriebezirk sei der Fiskus zurzeit mit etwa $^1/_5$ der Produktion beteiligt; derselbe habe seit dem Jahre 1889 etwa 150 Maximalfelder für sich erbohrt. Was an Resten noch da sei, würde wohl auch für den Staat übrig bleiben. Aber außerdem sei in Oberschlesien nichts Wesentliches vorhanden.

In Niederschlesien sei alles in festen Händen.

In Westfalen sei alles, was eine Überdeckung von 1000 m habe, durch Bohrlöcher besetzt. Jeder Bergmann wisse, welche gewaltigen Schwierigkeiten sich schon in den Weg stellen, wenn man bei den Verhältnissen in Westfalen mit einer Mergelüberdeckung von 900 m zu rechnen habe. Bei der heutigen Entwicklung der Bohrtechnik — an einem Tage seien einmal 240 m gebohrt worden! — könne man sagen, daß, wenn eine entsprechende Anzahl von [illegible]n zur Verfügung stehe, binnen ganz kurzer Zeit das Ende da sei. Die Bohrgesellschaften erklärten schon zum Teil: „wir müssen uns nach etwas anderem umsehen.“

Die Saarbrücker Gegend sei fiskalisches Eigentum.

Bei Aachen seien zurzeit noch eine Reihe von großen Bohrungen im Gange. Zwischen Westfalen und Aachen seien auch schon Aufschlüsse gemacht worden. Man könne hiernach sagen: das halbwegs Wertvolle sei im wesentlichen schon aufgeschlossen. Immerhin sei noch ein ziemliches Gebiet frei, hinsichtlich dessen man sich überlegen müsse, ob es der Privatindustrie überlassen werden solle. Wenn jetzt nicht zugegriffen werde, werde binnen kürzester Frist alles belegt sein, was in einigermaßen erreichbarer Teufe ist.

Die Kalifrage liege nicht so klar wie die der Kohle, weil das Kali führende Gebiet ein außerordentlich zerrissenes sei. Immerhin sei darauf aufmerksam zu machen, welche Veränderungen seit 11 Jahren eingetreten seien. Damals habe es 12 Bohrgesellschaften gegeben, heute 40, und es sei anzunehmen, daß wir bald auf 75 Schachtanlagen kommen würden. Dabei sei das Gebiet der Provinz Hannover vollkommen frei; es bestehe also eine ganz außerordentliche Gefahr, daß binnen kurzer Zeit dasjenige, was an wirklich wertvollen Kalischätzen vorhanden sei, auch in wenigen Händen konzentriert sei und eine Verschleuderung der Kalischätze stattfinden werde, die wir aus nationalen Gesichtspunkten bedauern müßten.

2. Wenn die Frage (zu 2) gestellt werde, ob die Staatsregierung in kurzer Zeit einen neuen Berggesetzentwurf vorzulegen in der Lage sei, so müsse diese Frage verneint werden. Bei einem Gesetz, das die Bergbaufreiheit in der Weise, wie sie bei uns in Preußen ausgebildet sei, beseitige, käme eine solche Menge von grundlegenden Fragen in Betracht, daß es in der Tat kaum möglich sei, es in einem Zeitraum von zwei Jahren fertigzustellen. Wenn in Betracht gezogen werde, welche Schwierigkeiten schon allein das Quellenschutzgesetz mache, wenn man berücksichtige, wie lange Zeit notwendig gewesen sei, ehe unser Berggesetz seinerzeit durch den Landtag gebracht worden sei — im ganzen dürften etwa 14 Jahre darüber hingegangen sein! — so sei es ganz ausgeschlossen, daß die Regierung in kurzer Zeit in der Lage sein würde, ein Gesetz, das wirklich einigermaßen Anspruch auf Dauer habe, dem Landtage vorzulegen, geschweige denn es mit dem Landtage durchzuberaten.

3. Der Antrag des Abgeordneten Gamp, für 5 Jahre kein Bergwerkseigentum mehr

zu verleihen, biete einen Weg, auf dem wir, ohne Schaden zu stiften, in nächster Zeit vorgehen könnten. Es könne kein Zweifel darüber bestehen, daß das zurzeit in Deutschland aufgeschlossene und verliehene Material an Kohle und Kali für 200 Jahre und länger ausreiche. Hierzu trete noch dasjenige, was bereits durch Bohrungen bestrickt sei, sich also auch in festen Händen befinde. Besonders in Kali seien die im letzten Jahrzehnt erfolgten Aufschlüsse, namentlich auch in Sylviniten, so gewaltig, daß die Schächte meist nur mit halber Kraft arbeiteten. Es sei daher im nationalen Interesse dringend erwünscht, daß hier einmal entsprechend dem Antrag des Abgeordneten Gamp Halt geboten werde. Nach der persönlichen Auffassung des Redners müsse dahin gestrebt werden, das wenige, was an Kohle noch da ist und an Kali noch nicht gemutet sei, für den Staat zu reservieren, nicht für den Bergfiskus — das seien zwei sehr verschiedene Dinge. Aber auch selbst wenn alles freie Bergwerkseigentum in die Hände des Staates käme, würden wir von einem Staatsmonopol doch noch weit entfernt sein, da der Staat heute an Kohle höchstens etwa $^1/_6$ bis $^1/_7$ besitze und auch die weit überwiegende Anzahl der Kalifelder sich im Privatbesitz befinden. — Es würde daher eine nationale Tat sein — eine Tat, die dem Staate nütze und den Interessenten nicht schade —, das wenige, was in erreichbarer Tiefe an Kohle und Kali noch da sei, für den Staat zu reservieren.

Die einzige Möglichkeit dazu biete ein Notgesetz auf dem Wege des Antrages des Abgeordneten Gamp.

Der Antragsteller (Gamp) führte zur Begründung seines Antrages aus:

Vom Berichterstatter seien die springenden Punkte sehr richtig hervorgehoben worden, auf die es ankomme, nämlich 1. ob die Gefahr bestehe, daß die Schätze, die jetzt noch unangegriffen vorhanden sind, in Privathände übergingen, die sie dann nach privatwirtschaftlichen Gesichtspunkten verwerten würden, und 2., ob so schleunig ein Gesetz erlassen werden könne, daß man eines Notgesetzes nicht bedürfe. Von diesen Punkten sei er auch bei Stellung des Antrages ausgegangen. Diese Gefahr sei vorhanden; dagegen sei die Gesetzgebung nach der Auffassung der beteiligten und der sachverständigen Elemente nicht in kurzer Zeit zum Abschluß zu bringen.

Anknüpfend an seine Ausführungen[1]) im Plenum hebt der Antragsteller weiter hervor, daß die Verbilligung der Produktionskosten für die deutsche Industrie und Landwirtschaft eine Lebensfrage sei, insbesondere auch für die Exportindustrie, und das müsse durch eine neue Berggesetzgebung erreicht werden. Unsere wirtschaftlichen Kämpfe in den

[1]) In diesen wurden die von ihm beantragten Resolutionen (vergl. S. 359 u. S. 360 unter 2a, b u. 3c) folgendermaßen begründet:

Ich bin der Ansicht, daß als Vorbereitung der Reform nicht bloß eine genaue Kenntnis der berggesetzlichen Bestimmungen im Inlande und Auslande notwendig ist, sondern auch eine vollständige Übersicht über die gesamte Handhabung unseres Bergrechtes und die Zielpunkte der in Aussicht zu nehmenden Reform. Zunächst müssen wir verlangen, daß wir eingehende Mitteilungen darüber bekommen, in welchem Umfange in den einzelnen Gebieten Mutungen stattgefunden haben, über die Größe der verliehenen Felder und deren Abbaufähigkeit, über die Abgrenzung derselben, wie sie nach der Karte in Schlesien vorgekommen sind, und bis zu welchem Zeitpunkte sie auch im Westen vorgekommen sind, und welche Maßnahmen man zu ergreifen hat, um diese irrationelle Abgrenzung der Felder zu beseitigen.

Wir werden namentlich auch erhalten müssen eine eingehende Darlegung der berggesetzlichen Bestimmungen in den einzelnen Teilen der Monarchie, eine objektive Beleuchtung der Vorteile und Nachteile der verschiedenen Systeme, also der freien Mutung, des Bergregals, des französischen Systems u. s. w., Mitteilungen über die Beschaffenheit der Privatregale, ihren Umfang u. s. w.

Dann ist eine sehr wichtige Frage zu untersuchen, die der Herr Kollege Schmieding wiederholt angeführt hat, ob nicht Bestimmungen über die Zwangsverkoppelungen zu erlassen sind, die meines Erachtens absolut notwendig sind. Wenn man diese Zerrbilder sieht, wie sie sich aus den Karten ergeben, so werden wir uns nicht der Hoffnung hingeben können, daß es auf dem Wege der Privatverständigung immer gelingen wird, zu einer sachgemäßen Abgrenzung der Felder zu kommen, die doch hervorragend im allgemeinen Staatsinteresse liegt. Also auch diese Frage wird erwogen werden müssen. Namentlich wird man diese Frage regeln müssen, wenn man erfahren hat, in welchem Umfange diese Mutungen, die in den 80er Jahren stattgefunden haben, heute noch bestehen, oder ob durch eine Zusammenlegung mit anderen Mutungen eine rationelle Abgrenzung des Bergwerks erreicht ist.

Sodann wird die Frage der Feldersteuer beleuchtet werden müssen. Ich will darauf jetzt nicht näher eingehen; es ist aber von vielen Seiten darauf hingewiesen, daß es durchaus recht und billig wäre, den Staat oder — wie ich sage — auch die Gemeinden teilnehmen zu lassen an den Vorteilen, die die Mineralschätze gewähren. Es wird ferner die Frage erwogen werden müssen, wie die Maximalfelder abzugrenzen sind, es wird namentlich auch erwogen werden müssen, ob man nicht, wie das meines Wissens das belgische oder holländische Gesetz vorschreibt, die Maximalgrenze nicht absolut festlegt, sondern in denjenigen Fällen, in denen es sich empfiehlt, wegen besonderer Hindernisse, Dörfer u. s. w., den Feldern eine etwas größere Ausdehnung zu geben, dafür sorgt, daß das auf einem geordneten Instanzenwege ermöglicht wird. Es wird zu erwägen sein, welche Entschädigungen denjenigen zu gewähren sind, welche auf Grund der früheren Gesetze gemutet haben, ob diese einen Anspruch auf eventuelle größere Felder bekommen, oder in welcher Weise sie zu entschädigen wären. Es handelte sich namentlich auch um die Sicherung der Gemeinden und Arbeiter gegen eine Nichtausnutzung dieser gemuteten Felder.

letzten Jahren hätten sich alle nach dieser Richtung hin bewegt, so die Kanalpolitik ebenso wie die Eisenbahnpolitik. Von ganz anderen Gesichtspunkten aber gingen die Bestimmungen des Allgemeinen Berggesetzes über das Mutungswesen aus.

Die Kosten der Aufschließung unserer Erdschätze müßten nach Möglichkeit verbilligt werden, die Gesetzgebung aber verteuere sie durch eine damals angemessene Bemessung kleiner Maximalfelder. Wissenschaft und Praxis seien sich heute einig, daß ein Maximalfeld von 500000 Quadratlachter nicht mehr abbaufähig sei; der fünffache Umfang sei nötig. Es sei töricht, zu verlangen, daß man 4, 5 oder 10 Bohrlöcher schlage, die je 60000 M. bis 70000 M. kosten, wenn man denselben wirtschaftlichen Effekt mit einem Bohrloch erreichen könne. Darauf basiere der Wunsch der Industrie, die Maximalfelder vergrößert zu sehen.

In zweiter Reihe ist die Kohlenproduktion durch die Entwicklung einer besonderen Bohrindustrie und der dadurch bedingten Änderung der Aufschließungsart der Kohle- und Kalischätze sehr verteuert worden. Früher benutzte derjenige, der Kohlen brauchte, die Bestimmungen der Gesetzgebung, um ein Bohrloch zu schlagen und dann fündig zu werden, also auf 1, 2 und 3 Bohrlöcher hin ein Kohlenbergwerk zu errichten; er habe also nur mit den Unkosten gearbeitet, die das Bohrloch effektiv verursachte. Jetzt hätten sich die Bohrgesellschaften dazwischen geschoben mit der Absicht, möglichst schnell die Verfügung über diese Schätze in ihre Hände zu bringen. Wenn das auch loyal sei und den Bohrgesellschaften daraus kein Vorwurf zu machen sei, daß sie diese Schätze so teuer wie möglich verwerteten, so müsse doch derjenige, der die Kohlenfelder sich nutzbar machen wolle, das Fünffache und noch erheblich mehr für das einzelne Bohrloch bezahlen. So habe der Fiskus für ein Bohrloch, das vielleicht 60 bis 70000 M. gekostet habe, 250000 M., also den fünffachen Betrag bezahlt. Darin liege eine ganz wesentliche Verteuerung der nationalen Kohlenproduktion. Es sei ein berechtigter Anspruch der Bohrgesellschaften, daß ihnen das ersetzt werde, was sie an Intelligenz, Kapital und Einrichtungen aufgewandt haben; aber sie dürfen nicht eine besondere Entschädigung für das bekommen, was der Staat ihnen durch die Verleihung gewissermaßen geschenkt habe; er sei doch früher Eigentümer der Mineralien gewesen.

Zu der Kohlenverteuerung durch die Bohrgesellschaften komme noch die Gefahr, daß die Kohlenschätze in die Hände des Syndikats übergingen. Das Syndikat habe bereits vor einiger Zeit mit der internationalen Bohrgesellschaft über den Erwerb der sämtlichen erbohrten Felder verhandelt. Daraus gehe hervor, daß das Syndikat ein großes Interesse habe, diese Felder in seinen Besitz zu bekommen, um die Konkurrenz möglichst zu beschränken.

Auch die Industriellen, z. B. die Großeisenindustrie, hätten diese Gefahr erkannt und sich unabhängig vom Syndikat gestellt, indem sie Grub[illegible] haben, um sich die Beschaffung von Kohlen zu dem nach Lage der Konjunktur billigsten Preise zu sichern. Andere Industriezweige erstrebten das gleiche Ziel. So möchte die chemische Industrie gern Gruben erwerben, auch Eisenwerke an der Saar haben mit den rheinisch-westfälischen Bohrgesellschaften Verträge abgeschlossen, um sich Kohle zu sichern. Aus all diesem gehe hervor, daß die Großindustrie nicht bloß den Wunsch habe, sondern auch bereits dazu gelangt sei, sich gegen die Nachteile der Abhängigkeit vom Kohlensyndikat zu schützen. Auch die Landwirtschaft sei an der Verbilligung der Kohlen und an der Unabhängigkeit vom Sydikat wesentlich beteiligt.

Er sei ein Freund des Syndikats, müsse aber gerade deshalb die Mißstände, die das Syndikat im Gefolge habe, hervorheben.

Die Gegnerschaft seines Antrags, das Syndikat und die Bohrgesellschaften, seien durchaus nicht einig. Die bergbaulichen Vereine gäben zu, daß Mißstände, namentlich in bezug auf das künstliche Hinausschieben der Felderstreckung, vorlägen, und ein Gesetz zu deren Beseitigung notwendig sei, während die Bohrgesellschaften die Beibehaltung des jetzigen Zustandes verlangten. Den Bohrgesellschaften oder denjenigen, die an verschiedenen Stellen gemutet haben, sei genügend entgegengekommen, wenn seinem Antrage (Antrag 1) entsprechend die Möglichkeit gegeben werde, die Felder zusammenzulegen und sich dadurch ein rationell abgegrenztes Bergwerk zu sichern.

Dem Antrag 2, Verkürzung der Sperre von 5 auf 2 Jahre, stimme er in dem Grundgedanken bei. Es sei auch seine Absicht gewesen, daß diese Sperre nur so lange gelten solle, bis ein anderweitig die Sache regelndes Gesetz zur Verabschiedung gekommen sei. Sollte die Staatsregierung erklären, sie sei mit den 2 Jahren einverstanden, so sei er bereit, den Antrag 2 anzunehmen. Die Resolution (unter 3c) des Antrags 1 werde zur systematischen Aufschließung des Landes, insbesondere der östlichen Provinzen, dienen und den Bohrgesellschaften weitere Beschäftigung zuwenden.

Das Prinzip der Bergbaufreiheit habe die Freiheit in der Ausdehnung des Betriebs der Bergwerke und der Verwertung der Produkte zur notwendigen Voraussetzung. Von diesen Freiheiten sei jetzt nicht die Rede. Das Syndikat beherrsche die ganze Produktion und den gesamten Absatz; es bestände also tatsächlich ein Privatmonopol. Durch die gegenwärtige Auslegung des Berggesetzes, die das Hinausschieben der Felderstreckung zulasse, sei die Bergbaufreiheit tatsächlich beseitigt. Mit 3 Fundorten würde das Bohren in 24 Maximalfeldern gehindert.

Diesen Ausführungen gegenüber wird von anderer Seite geltend gemacht, der Antrag Gamp führe zum Staatsmonopol. Die Gegner des Antrags seien nicht bloß in dem Kohlensyndikat und in den Bohrgesellschaften zu suchen, sondern es wenden sich alle diejenigen gegen ihn, die das alte Gesetz mit

seiner Bergbaufreiheit aufrecht erhalten sehen möchten und unbedingt dafür seien, daß auch in Zukunft jeder die Schätze des Bodens aufsuchen und verwenden dürfe; . . . ehe man sich entschließen könne, der Einführung des Staatsmonopols seine Zustimmung zu geben, müsse erst, wie es der Antrag 3 wolle, das Material zur Stelle geschafft werden, aus dem zu ersehen sei, wie groß die materiellen Schäden der einzelnen Gesellschaften sind, wieviel Kapital in Frage steht, wieviel Arbeiter in den einzelnen Bohrgesellschaften beschäftigt werden; sonst könne man ein derartiges Gesetz überhaupt nicht leichten Herzens machen.

Auf die Wichtigkeit der Beschaffung des notwendigen Materials wird auch von einem anderen Redner hingewiesen.

Der Minister für Handel und Gewerbe (Exz. Möller) erklärte: Hinsichtlich des Staatsmonopols sei der Standpunkt der Regierung nicht im geringsten verändert. Er erinnere daran, daß er seinerzeit dem Abgeordneten Hilbck, als dieser zuerst auf die schweren Übelstände des jetzigen Systems hinwies und dringend Abhilfe forderte, erwidert habe, daß das Berggesetz auf einem Ideengang beruhte, der unter den gegenwärtigen Verhältnissen nicht mehr zutreffend sei, da sich wenige Gruppen von Großkapitalisten des Bergwerksbesitzes bemächtigten, den der Staat für die Allgemeinheit zu vergeben habe. Er sei auch heute noch der Auffassung, daß wir mit den bisherigen Grundsätzen werden brechen müssen.

Wenn man sich der Gefahr bewußt sei, die gegenwärtig vorliege, daß in kurzer Zeit die letzten Reste des der Allgemeinheit gehörigen Bergwerkbesitzes in andere Hände übergehen, müßte man sich die Wege offen halten, dem Staat als Vertreter der Allgemeinheit einen größeren Einfluß darauf zu geben, in welchem Maße und von wem der Bergbau weiter betrieben werden soll. Die Entscheidung darüber, welchem von den verschiedenen Systemen der Vorzug zu geben ist, könne nicht von heute auf morgen getroffen werden. Wenn lediglich auf Einschränkung der jetzigen Mißbräuche im Mutungswesen Bedacht genommen würde, so sei nicht zu verhindern, daß der noch freie Bergwerksbesitz in wenigen Händen sich konzentriere; dann bekämen wir über kurz oder lang etwas noch Schlimmeres als das Staatsmonopol: das Privatmonopol . . . .

Aus diesem Grunde sehe er in dem Antrag des Abgeordneten Gamp den einzigen Weg, der der Regierung Zeit zur Überlegung schaffe, wie der noch bergbaufreie Besitz an Kohle und Kalisalzen zur Verfügung der Allgemeinheit gehalten werden könne. Es sei ein gewaltiger Unterschied, ob die noch freien Mineralschätze in den Besitz des Bergfiskus übergeführt oder der Allgemeinheit, dem Staat erhalten würden . . . . Man könne ja allerdings in Erwägung nehmen, ob man nicht die Verwaltung der fiskalischen Bergwerke und die Bergaufsichtsbehörde voneinander trennen wolle. . . .

Weiter bemerkt der Vertreter der Königlichen Staatsregierung, es werde gar nicht daran gedacht, ein Staatsmonopol zu schaffen. Es handele sich nur darum, eine Nationalreserve zu schaffen für die Zukunft und das, was wir an Bodenschätzen haben, zu reservieren für den Staat — wohlgemerkt! für den Staat, nicht etwa für den Fiskus! Wenn der Gedanke Liebhaber finden sollte, alles, was noch da ist, als Nationalreserve zu halten und einstweilen nicht zu berühren, so könnte man ja alles, was bis jetzt noch frei ist, erschließen — ohne es vorläufig auszubeuten —, nur damit man sähe, was für Bodenschätze noch in unserem Lande liegen. Dann würde man systematisch nach Maßgabe der Gutachten der Geologischen Landesanstalt den ganzen Staat erschließen. Dabei würden gerade die Gegenden, die vielleicht Kalilager enthalten, wie z. B. das Eichsfeld, zu ihrem Recht kommen.

Gegenüber den Äußerungen zugunsten des Antrags Gamp führte ein Kommissionsmitglied u. a. folgendes aus:

Es sei richtig, wenn der Oberberghauptmann darauf hingewiesen habe, daß wir auf 5 große Kohlen-Bezirke angewiesen seien. Wenn aber ausgeführt worden sei, daß die Kohlengelände im übrigen sich in wenigen Händen befinden, so möge dies hinsichtlich der bekannten Kohlenlager richtig sein; aber über das Kohlenvorkommen in Deutschland hätte man noch keine sicheren Unterlagen, und leider habe die Bergbehörde auch sehr wenig getan, um uns sichere Unterlagen zu beschaffen, obwohl gerade im Abgeordnetenhause von Jahr zu Jahr darauf gedrungen werde, die Summen, welche für Bohrungen ausgeworfen seien, nicht nur für solche auf Kali und Kohle in Oberschlesien aufzuwenden, sondern im allgemeinen Interesse zu Bohrungen im ganzen Lande.

. . . Die Ansichten über das Vorkommen unserer Kohlenschätze in Deutschland seien völlig ungeklärt; die Wahrscheinlichkeit spreche aber dafür, daß ein viel größeres Kohlenvorkommen vorhanden sei, als bisher angenommen werde, und daß dieses Kohlenvorkommen sehr bald in Anspruch genommen werden müsse, um den wachsenden Bedürfnissen der Industrie zu genügen.

Wie der Staat und die Bergbehörden sich leicht sichern könnten, zeige als ein schlagendes Beispiel sich in den jetzt von privater Seite in Lothringen aufgedeckten Kohlenlagern von guter Qualität. Dies sei in private Hände gefallen.

Was das Kali anlange, so sei regierungsseitig gesagt worden, daß neue Kaliaufschlüsse ein wahres Unglück für uns wären, und daß sie im nationalen Interesse verhütet werden müßten. . . . Er würde es für einen sehr großen wirtschaftlichen Fehler halten, wenn man nicht in vollem Maße die Möglichkeit ausnutzte, einmal die heimische Landwirtschaft zu fördern, dann aber auch aus dem Absatz unserer Mineralschätze an das Ausland so schnell wie möglich viel Geld zu machen. Denn davor sei man nicht sicher, daß durch die Erfindung von künstlichen Düngemitteln die Zeit einmal komme, wo der Wert unserer Kaliwerke ganz bedeutend falle, und man vor die Frage gestellt sei, was man mit unseren Kaliwerken machen solle. Außerdem sei es ganz gut denkbar, daß, wenn man in den unberührten großen Flächen des Auslandes anfinge, genauere Untersuchungen vorzunehmen, daß dann über kurz oder lang ganz dieselben Mineralien dort gefunden würden, unter günstigeren Transport- und Lieferungsverhältnissen, und daß unsere Werke dann kaltgestellt würden. Er könne es also nicht als ein nationales Unglück betrachten, wenn hier der Kalibergbau weiter entwickelt werde, und unsere Finanzen durch ihn in Deutschland mächtig gehoben und gestärkt würden.

Hiernach sei ein steigender Bedarf an Kohle und Kali in Deutschland vorhanden: man sei in der Lage, bei entsprechender Rührigkeit einen bedeutenderen Absatz im Auslande zu erzielen, und man habe allen Grund, die in Deutschland vorhandenen Bodenschätze aufzuschließen. Für diese Frage sei aber eingehendes Material notwendig, wie es der Antrag 3 beschafft wissen wolle.

. . . Wenn man den Kalibergbau in Preußen in seiner Entwicklung behindere und diese bergbauliche Tätigkeit in die sächsischen Staaten hineintreibe, dann sei es unzweifelhaft, daß man kein billiges, sondern teueres Kali bekomme. Dasselbe sei bei allen Kalivorkommen der Fall, die unter privaten Regalitätsrechten stehen. Auf diesen werde der Kalibergbau in jeder Beziehung gefördert, und die Herrschaften würden froh sein, wenn sie durch den Antrag des Abgeordneten Gamp von dem preußischen Staat ein Geschenk von 50 bis 100 Millionen Mark bekommen; man könne das gar nicht schätzen; unschätzbare Summen seien es, die da den anderen Staaten und den Regalitätsrechtsinhabern in den Schoß geworfen würden.

Ganz ähnlich sei es mit der Provinz Hannover; daß das Kali dadurch, daß es dort an den Boden gefesselt sei, nicht bei dem Gesetz in Betracht komme, könne er nicht anerkennen. In Hannover aber werde unzweifelhaft ein Einvernehmen zwischen dem Kaliinteressenten und dem Bodenbesitzer in höherem Maße noch als bisher sich entwickeln, der Bodenwert werde steigen, der Kaliwert werde sich erhöhen, jedenfalls werde das Kali nicht billiger, sondern teurer werden.

Die Wertschätzung der Wirkung des Berggesetzes von 1865 wird auch von anderer Seite ausdrücklich anerkannt, auch wird bedauert, daß ein so wichtiger Antrag jetzt erst am Schluß der Session und in einer sehr überlasteten Periode vorgelegt worden ist.

. . . Ausschlaggebend für das Vorgehen müsse die Stellung zum Syndikatswesen sein. Wenn wir eine praktische Wirtschaftspolitik treiben wollten, müßten wir auch die natürlichen Entwicklungen im Auge behalten. Wir könnten nicht daran vorübergehen, daß die Bergfreiheit an sich heute ganz anders sich gestaltet habe als beim Erlaß des Berggesetzes. . . . Das Problem für uns sei also: Wie stellen wir die Freiheit der Produktion her, die die Voraussetzung des Berggesetzes gewesen ist, wie bringen wir den freien Markt zurück, den wir haben müssen, wenn die Bergfreiheit günstig wirken soll; wie können wir die Interessen der Konsumenten wahren; wie stellen wir uns eventuell zu einem Staatsregal? Es ist zugleich ein Produktionsproblem und ein Preisproblem, und man muß dazu Stellung nehmen auf Grundlage der heutigen Entwicklung. . . .

Die wichtigste Aufgabe sei, den Verleihungszwang aus dem Gesetz zu entfernen. Es sei ein Unding, den Staat zu zwingen, Felder zu verleihen, wenn sie in ein Privatmonopol fallen, oder er sie schließlich aus dem Säckel der Allgemeinheit nachher wieder zurückkaufen muß. Wenn die Frage richtig formuliert an die Öffentlichkeit gebracht werde, dann würde die Mehrheit des preußischen Volkes vom Privatmonopol nichts wissen wollen.

Ein weiterer dem Antrag geneigter Redner hebt hervor, die Tatsache, daß hier auf verschiedenen politischen Standpunkten stehende Herren sich in vielen Punkten in ihren Ansichten vereinigt haben, beweise, daß man sich in der Sache selbst einander nicht zu fern stehe. Bei dem Weg, den der Antrag Gamp einschlage, komme die Gesetzgebung, also das Abgeordnetenhaus, voll und ganz zur Mitwirkung.

Aus der Mitte der Kommission heraus wird hierauf unter eingehender Darlegung der geschichtlichen Entwicklung des Kalibergbaues die Einführung eines staatlichen Kaliregals befürwortet.

Die Beratung wandte sich dann der Frage zu, ob die Bohrunternehmer auf Grund des bisherigen Verfahrens, wonach ohne endgültige Felderstreckung durch Verzicht-

leistung auf die Mutung und Wiedererneuerung jede Konkurrenz innerhalb eines gewissen Umkreises ferngehalten werden kann, weitergehende Rechte erworben hätten, als sie das Allgemeine Berggesetz an und für sich vorsehe. Regierungsseitig wurde aufs entschiedenste betont, daß das von den Bohrgesellschaften beliebte Verfahren, das allerdings auch vom Fiskus eingehalten worden sei, dem Sinne des Allgemeinen Berggesetzes zuwiderlaufe. Nach dem Gesetz könne nur für jedes Bohrloch ein Maximalfeld beansprucht werden; weitergehende Ansprüche der Bohrgesellschaften müßten entschieden zurückgewiesen werden und könnten keinesfalls als wohlerworbene Rechte angesehen werden.

Diesen Ausführungen wurde seitens verschiedener Kommissionsmitglieder ausdrücklich beigetreten, auch unter Hinweis darauf, daß auch interessierte Kreise das Verfahren als Mißbrauch bezeichneten; es wurde jedoch ebenso hervorgehoben, daß der Zustand, wie er nunmehr ohne Widerspruch der Staatsregierung und auf Grund eines reichsgerichtlichen Erkenntnisses sich herausgebildet habe, immerhin eine gewisse Berücksichtigung verdiene, zumal der Fiskus selbst auch seinerseits sich dieses Verfahren zunutze gemacht habe. Wenn auch das Verfahren nicht dem Sinne des Gesetzes entspräche, so hätten die Bohrgesellschaften doch die seit mehr als 20 Jahren bestehende Praxis für sich; es liege deshalb in der Billigkeit, diesen Zustand bei der Gesetzgebung nicht unberücksichtigt zu lassen. Auf Grund des regierungsseitig nicht beanstandeten Verfahrens seien auch Käufe und Kreditgewährungen zustande gekommen, die man nicht ohne weiteres unberücksichtigt lassen dürfe.

Bei der Besprechung der zum Antrage des Abgeordneten Gamp gestellten Anträge wurde der Antrag 5 von verschiedenen Seiten befürwortet und als loyal, gerecht und den gegebenen Verhältnissen Rechnung tragend bezeichnet. Der Grundgedanke des Antrages sei, diejenigen Gebiete, die gegenwärtig von Bohrlöchern beherrscht würden, von der Sperre auszuschließen und für sie die freie Konkurrenz zuzulassen.

Von anderer Seite wurde gegen den Antrag 5 geltend gemacht, daß durch denselben der weitaus größte Teil des bis jetzt als aussichtsvoll bekannten Gebiets in die Hände der Bohrgesellschaften gelangen müßte, und daß dann wenig mehr für die Allgemeinheit übrig bleiben würde.

Regierungsseitig wurde erklärt, daß die Regierung zwar den weitergehenden Antrag vorgezogen hätte, daß sie jedoch die Vorzüge des Antrages 5 anerkenne, und daß der Gesetzentwurf auch in dieser Fassung noch ausreiche, um dem Staate ein entsprechendes Gebiet an Steinkohle und Kali zu reservieren.

Der Antragsteller änderte im Laufe der Beratung, da von verschiedenen Seiten dahingehende Wünsche geäußert wurden, und nachdem der Handelsminister seine Einwendungen zurückgezogen hatte, den Antrag 5 dahin ab, daß an Stelle der Sperre auf die Dauer von 3 Jahren eine solche von 2 Jahren gesetzt werde.

Der Antrag 6 wurde damit begründet, daß mit dem Prinzip der Bergbaufreiheit gebrochen und dem Staate gesetzlich die noch bergfreien Felder zugesprochen werden müßten; nur auf diese Weise könne der angestrebte Zweck erreicht werden, die Kohlen- und Kalischätze nicht gänzlich in Privathände kommen zu lassen. Die Einführung des Monopols werde durch den Antrag nicht bezweckt. . . . Bei der nun folgenden Abstimmung wurde der Antrag 6 mit 12 gegen 1 Stimme abgelehnt.

Der mündlich gestellte Antrag, in dem Antrage 5 die Zahl 4150 durch 4000 zu ersetzen, wurde abgelehnt, worauf der dahin abgeänderte Antrag, daß an Stelle der Worte „drei Jahren“ die Worte „zwei Jahren“ treten, und mit dem Vorbehalte redaktioneller Änderungen mit 9 gegen 4 Stimmen zur Annahme gelangte. (Siehe vorn S. 358, Gesetz, u. S. 360, Antrag 5.)

Damit ist der § 1 des Antrages des Abgeordneten Gamp abgelehnt. § 2 seines Antrages und die Resolutionen zu a und b sowie die Resolution c des Antrages 1 werden einstimmig angenommen. (Siehe vorn S. 360 u. die Anmerkung S. 363.)

II.

Der aus der Initiative des Abgeordnetenhauses hervorgegangene Gesetzentwurf, betreffend die Abänderung des Allgemeinen Berggesetzes vom 24. Juni 1865/1892, ist, nachdem er in der (42.) Plenarsitzung am 2. Juni 1905 einer allgemeinen Besprechung unterzogen worden war, in der 17. Kommission in zwei Sitzungen (am 21. u. 22. Juni), denen sich am 24. Juni eine dritte Sitzung zur Feststellung des Berichts anschloß, eingehend beraten worden.

An den Verhandlungen haben seitens der Königlichen Staatsregierung teilgenommen: Möller, Minister für Handel und Gewerbe, v. Velsen, Oberberghauptmann, Eskens,

Wirkl. Geh. Oberbergrat, Fuchs, Geh. Bergrat. — Die Kommission selbst bestand aus den Herren: Freiherr v. Manteuffel, Vorsitzender; Dr. Wachler, Berichterstatter; Becker; Graf v. Brühl; v. Buch-Karmzow; Dr. v. Burgsdorff; Freiherr v. Dúrant; Graf zu Eulenburg-Prassen; Graf zu Hoensbroech; Fürst zu Hohenlohe-Oehringen; Dr. Koch; Dr. Loening; Marx; Dr. Niehues; Freiherr v. der Recke; Dr. Schmoller; Dr. Freiherr v. Schorlemer; Fürst zu Stolberg-Wernigerode; Graf v. Tiele-Winckler; Vopelius.

Einleitend bemerkte Dr. Wachler: Der Antrag, aus welchem der vorliegende Gesetzentwurf hervorgegangen, verlange die zeitweise Ausschließung von Mutungen auf Steinkohle und Stein- wie Kalisalze, um Zeit für abgeänderte Bestimmungen des im bestehenden Gesetze enthaltenen Mutungsverfahrens zu gewinnen, das zu offenbaren Mißbräuchen geführt habe. Während der Beratung im Abgeordnetenhause ergab sich aber, daß der Zweck der Mutungssperre der sein sollte, Mittel und Wege zu finden, alles noch nicht von Privaten okkupierte Terrain für Steinkohlen- oder Salzbergbau für die Allgemeinheit zu sichern. Da die Königliche Staatsregierung die Erreichung dieses Ziels als eine nationale Tat bezeichnete, so habe sich naturgemäß die Frage ergeben, warum die Staatsregierung nicht selbst einen derartig wichtigen Gesetzentwurf dem Landtag vorgelegt habe. Der Herr Handelsminister habe erwidert, daß die anderen dringenden Berggesetznovellen ihn veranlaßt hätten, davon Abstand zu nehmen, am Ende einer langen arbeitsreichen Session dem Landtag auch noch einen derartigen Gesetzentwurf, der bei ihm allerdings auch schon in Vorbereitung gewesen sei, vorzulegen. Das könne jedoch, so wurde bemerkt, wohl nicht der alleinige Grund dafür gewesen sein, daß die Vorlage nicht von der Staatsregierung gemacht sei. Keinesfalls sei das Betriebszwangsgesetz so eilig und im Vergleich zu der finanziellen Tragweite dieses Gesetzentwurfs minder wichtig gewesen und hätte zurückstehen können. Es sei vielmehr anzunehmen, daß die Staatsregierung habe Abstand nehmen müssen, eine Vorlage, die ein so wichtiges und bewährtes Gesetz wie das Berggesetz in seiner wesentlichsten Grundlage, der Bergfreiheit, suspendieren wolle, damit zu motivieren, daß sich aus einer mißbräuchlichen Handhabung der Bestimmungen über das Muten Übelstände gezeigt hätten, zu deren Abhilfe man die richtigen Wege augenblicklich nicht [illegible]isse. Es sei dies um so weniger angängig gewesen, da die Mittel zur Beseitigung der tatsächlich hervorgetretenen Mißstände sehr einfache und auf der Hand liegende seien. Die Vorlage damit aber zu motivieren, daß sie im wesentlichen die Reservationen alles für Steinkohlen- und Kalibergbau noch freien Feldes für den Staat vorbereiten wolle, hätte doch wohl in zu krassem Widerspruch mit der Stellung, die die Staatsregierung eben erst zu der Bergbauverstaatlichungsfrage eingenommen habe, gestanden, und wahrscheinlich hätte diese Erwägung bei der Entschließung der Staatsregierung auch mitgewirkt.

Aus den Verhandlungen des Abgeordnetenhauses gehe deutlich hervor, daß es bei der Vorlage im wesentlichen darauf abgesehen sei, für den Staatsbetrieb das noch disponible Feld sicherzustellen. Mit Rücksicht auf die Stellung, welche die Staatsregierung bei der Verstaatlichungsfrage eingenommen hat, sei es offenbar nicht zweckmäßig erschienen, jetzt schon mit dem Antrag auf Einführung von Staatsmonopolen hervorzutreten, und sei deshalb in der Kommission des Abgeordnetenhauses ein dahingehender Antrag abgelehnt. Doch wolle jedenfalls diese Vorlage darauf vorbereiten.

Auf die Verurteilung des Bohrbetriebes als unwirtschaftlich und die Produktion verteuernd brauche wohl nicht eingegangen zu werden, da ja bekanntlich vor jeder Betriebseröffnung noch umfangreiche Untersuchungsbohrungen der Felder sowieso vorgenommen zu werden pflegen, zweifellos aber auch der Privatbergbau gar nicht teurer fördere als der Staatsbetrieb, obwohl für letzteren ohne Aufwendung von Bohrkosten die besten und reichsten Felder reserviert sind.

Auch sei es keinesfalls unbedingt richtig, daß nur noch wenig Steinkohlen- und Kalifelder zur freien Disposition stünden, da noch in neuester Zeit diese Mineralien an verschiedenen Stellen gefunden seien, wo man solche nicht vermutet habe. Auch die Befürchtung treffe nicht zu, daß alle noch freien Felder rasch von wenigen starken Kapitalisten, die sich mit dem Syndikate zu einem Monopol vereinigen würden, erworben sein werden. Zu derartigen umfangreichen Zukunftserwerbungen würden weder die Mittel des Syndikats ausreichen, noch würde sich dieses zu derartigen, vom kaufmännischen und finanziellen Standpunkte aus ganz unrichtigen Geschäften sicher nicht verstehen. Es sei auch erwähnt, daß von den Bohrgesellschaften teils dem Fiskus, teils dem Staate gemachte Anerbietungen abgelehnt wurden, andererseits aber auch bekannt, daß von verschiedenen Industriellen

zu dem Zwecke Bohrungen veranlaßt worden seien, um durch die auf diese Weise zu machenden Erwerbungen sich vom Syndikat unabhängig zu machen und diesem ein Gegengewicht zu schaffen. Alle solche Bestrebungen würden durch den Entwurf durchkreuzt. Selbst wenn aber der Zechenzusammenschluß aller Privatwerke erfolgen könnte, der aus mannigfachen Gründen völlig ausgeschlossen sei, würde dadurch niemals die Gefahr des Privatmonopols aktuell werden, weil einesteils der Fiskus in wenigen Jahren mit allen seinen Neuanlagen allein zirka 25 Proz. der Steinkohlenförderung erreichen dürfte, und andererseits der sich immer gewaltiger entwickelnde Braunkohlenbergbau mit seiner starken und gefährlichen Konkurrenz dasselbe in Schach halten könnte. An der Grundlage des deutschen Bergrechts, der Bergbaufreiheit, zu rütteln, sei fehlerhaft. Auf dieser Grundlage beruhe der Aufschwung des gesamten Bergbaus; sie habe die hohe Blüte desselben und damit gleichzeitig die großartige Ausdehnung unserer gesamten Industrie gezeitigt. Verlasse man diese Grundlage, dann entbehre das Staatsverleihungsrecht seines Rechtsbodens, und man müßte die Disposition über die Mineralien eigentlich dem Grundeigentümer zurückgeben. Daß auch im letzteren Falle ein ansehnlicher Bergbau sich würde entwickeln können, zeige der Kalibergbau in der Provinz Hannover und der Kohlenbergbau in den kursächsischen Landesteilen.

Unmöglich könne der Gedanke aufkommen, ein Staatsmonopol für Steinkohle herzustellen oder auch nur den fiskalischen Bergbaubetrieb dem Privatbergbau gegenüber übermächtig zu gestalten. Bei der ausgesprochenen feindseligen Tendenz des Entwurfs gegen den Privatbergbau müsse aber doch, ohne die allbekannten und auch von der Staatsregierung wohl anerkannten gegen übergroßen Staatsbergbau sprechenden Gründe hier erschöpfend zu wiederholen, besonders betont werden, daß die Tatsachen jedenfalls für den Privatbergbau sprächen. Bis zum Jahre 1851 habe aller Bergbau nur unter der Staatsverwaltung gestanden. Erst durch die Gesetzgebung vom Jahre 51, 61 und 65 sei dem Bergwerkseigentümer die unumschränkte Verwaltung seines Bergwerkseigentums eingeräumt, und von keiner Seite sei bisher bestritten, daß von da ab die Bergwerksindustrie großartige Erfolge erzielt habe. Wenn man die Ergebnisse des Privat- und des Staatsbergbaus, die heute nebeneinander bestehen, vergleicht, so werde sich doch nicht bestreiten lassen, daß der Privatbergbau sowohl auf technischem wie wirtschaftlichem Gebiete und ebenso, was sozialpolitische Einrichtungen anlangt, dem fiskalischen Bergbau durchaus nicht nachsteht, ja ihn zum Teil überflügelt hat. Um nur zwei wichtige Gesichtspunkte zu erwähnen, so sei es der Privatindustrie zu verdanken, daß außerhalb des Staßfurter Reviers die großartigen Kalischätze aufgeschlossen wurden, und daß das Spülversatzverfahren im Steinkohlenbergbau zur Anwendung gekommen, das eine etwa 30 Prozent größere Ausbeutung der Kohlenschätze gestattet und die Unglücksfälle durch Steinfall fast ganz beseitigt. Die Bedenken, die dem fiskalischen Bergbau entgegenstünden, lägen vor allem auf dem politischen Gebiete und in der Unzweckmäßigkeit, das Budget in zu starkem Maße von Betriebsverwaltungen abhängig zu machen, zumal der Bergbau nicht ein stets Gewinn bringendes Gewerbe sei. Eins der größten Bedenken sei aber, einen so großen und auf alle Industrien, ebenso auch für die Landwirtschaft so sehr einflußreichen Wirtschaftsbetrieb von parteipolitischen Einflüssen abhängig zu machen. Wenn im Abgeordnetenhause ein Redner sich gerade mit Rücksicht darauf für den fiskalischen Betrieb erklärt habe, weil er bei ersterem im Parlamente mitzureden und mitzubestimmen haben würde, so könnte sich das, je nachdem die politischen Parteien Einfluß gewinnen, doch sehr anders gestalten. Die Sozialdemokratie strebe danach, alle Wirtschaftsbetriebe tunlichst in der Staatsgewalt zu vereinigen in der Erwartung, durch das direkte Wahlrecht den maßgebenden Einfluß auf die Staatsgewalt zu erlangen. Es müsse doch darauf hingewiesen werden, wie durch die neuerlichen Maßnahmen gegen die Privatindustrie, wenn auch vielleicht unbewußt, jedenfalls sehr unabsichtlich, gerade der Sozialdemokratie in die Hände gearbeitet werde. Insbesondere werde zur Begründung des Gesetzentwurfs auf die Gefahren hingewiesen, die sich aus der Kapitalskonzentration und dem Zusammenschluß der Kohlengruben zu Syndikaten ergeben. Man müsse doch aber fragen, ob diese Kapitalskonzentration im Bergbaubetrieb und das Bestreben, für die Unternehmung umfangreiche Felder zu sichern, unnatürlich oder für die Allgemeinheit nachteilig sei. Keinesfalls könne diese Frage bejaht werden. Früher wurde die Kohle aus geringen Teufen gefördert und verkauft, wie sie aus dem Schacht kam. Die Wasserhaltungskosten waren gering. Heute geht der Bergbau in großer Tiefe um, an die Qualität der Kohle würden große Ansprüche gestellt, so daß sie aus dem Schacht über kostspielige Separations- und Aufbereitungsanlagen gehen müsse. Förder- und Wasserhaltungsanlagen seien kostspielig, jede Grubenanlage erfordere

große Kapitalien, und um diese auszunützen, müssen von Hause aus für eine Neuanlage umfangreiche Felder zur Verfügung stehen. Es sei also in der Natur des heutigen Bergbaus notwendig begründet, daß dafür ein größeres ausgiebiges Feld und hinreichendes Kapital zur Verfügung stehe. Sei dies aber richtig, so liege doch kein Grund vor, solchen Konzentrationen von Kapital und Grubenbesitz entgegenzutreten. Solche Konzentrationen verfolgten zum Teil auch den Zweck, Bergwerke mit Hütten und Fabrikanlagen zu verbinden, um jenen den Absatz, diesen den Bezug des notwendigen Betriebsmaterials in angemessener Weise zu sichern. Derartige Bestrebungen seien natürliche und zu billigende Vorgänge, und auch der Staat habe den Erwerb neuer großer Grubenfelder damit begründet, daß es notwendig sei, den Bedarf der Eisenbahnverwaltung, der Marine u. s. w. zu sichern.

Was die gegen das Westfälische Kohlensyndikat geäußerten Bedenken anlange, so sei die Erhaltung dieses Syndikats staatsseitlich wesentlich mitgefördert worden. Die Tendenz desselben sei derjenigen des Kalisyndikats durchaus gleich, das heute noch vom Herrn Minister hochgehalten werde. Die andere Stellungnahme zum Kohlensyndikate beruhe, da in die Erscheinung getretene nachteilige Einwirkungen auf Kohlenproduktion oder Preishaltung bislang nicht bekannt geworden, im wesentlichen auf der Befürchtung, die Organisation des Syndikats respektive der Syndikatsvertrag könne bedenkliche Folgen zeitigen. Wie dem auch sei, so würde solchen Bedenken durch diesen Entwurf in naher Zukunft absolut nicht abgeholfen, es müßte im Gegenteil dagegen auf andere Weise eingeschritten werden.

Es sei immer betont worden, daß die vorhandenen Kohlen- und Kalifelder noch auf Jahrhunderte hinaus allen denkbaren Bedarf decken. Dadurch, daß nur erst nach etwa einem Jahrhundert in Frage kommende Felder durch Reservation für den Staat jeder Disposition der Privatindustrie entzogen würden, könne doch also für die Gegenwart nicht der mindeste Erfolg erzielt werden.

Dagegen müsse man doch im Auge behalten, daß durch die Sperrung noch immerhin bedeutende Objekte für die Unternehmungslust und den Handelsverkehr ausschieden. Wenn deren Inangriffnahme auch nicht als ein Bedürfnis erscheine, so sei die Möglichkeit der Inangriffnahme nicht ausgeschlossen, die mancherlei Arbeitsgelegenheit verschaffen würde. Jede Konkurrenzverringerung sei jedenfalls für die Konsumenten unvorteilhaft, und das einmal unternehmungslustige Kapital werde andere Gelegenheiten zu seiner Betätigung auf ausländischen Gebieten aufsuchen. Dadurch verliere nicht nur das Inland Kapitalkraft und Unternehmungsgeist, sondern es würde auch den inländischen Industrien in Gebieten, die unter anderen Umständen vielleicht noch länger unerschlossen geblieben wären, eine unerfreuliche Konkurrenz erstehen. Es sei ungemein bedauerlich, daß die im Laufe dieser Session angeregte Gesetzgebung von Mißtrauen gegen die Privatindustrie getragen sei. Man könne doch nicht leugnen, daß durch die Kapitalskonzentration und die Großindustrie Preußen auf wirtschaftlichem Gebiete anderen Staaten gegenüber eine gewisse Übermacht gewonnen, daß sich der Volkswohlstand wesentlich gehoben und der Außenhandel ungeachtet mancher ungünstiger Umstände einen großen Umfang behauptet habe, und daß durch alle diese Momente die Handelsbilanz und die Steuerkraft gesteigert worden sei. Das systematische Verhetzen der Arbeiterschaft seitens der Sozialdemokratie gegen alle besitzenden Klassen werde durch das in den gesetzgebenden Körperschaften vielfach in die Erscheinung tretende Mißtrauen gegen Kapitalskonzentration und Großindustrie nicht unerheblich unterstützt.

Der Schutz des Eigentums erscheine nach jeder Richtung hin weniger gesichert. Die sogenannte Organisation der Arbeiterschaft, die nichts anderes erstrebt, als Kapital, Intelligenz und Besitz in die Gewalt und Abhängigkeit der einfachen körperlichen Arbeitskraft zu bringen, finde eine offensichtliche Förderung, und es sei doch eine beachtenswerte Erscheinung, daß Großindustrielle ihren Besitz zu mobilisieren suchen, um so die Möglichkeit zu erlangen, über das als immobilen Besitz weniger gesichert erscheinende Eigentum jederzeit leichter verfügen zu können. Die Menge der Arbeiterschaft werde auch bei weitestem Entgegenkommen nicht befriedigt, dagegen der Kreis der Unzufriedenen durch die ohne Grund mit Übelwollen angesehenen Besitzenden vermehrt.

Diesen gegen den Entwurf geäußerten Bedenken wurde regierungsseitig wie von verschiedenen Mitgliedern der Kommission entgegengetreten. Der Herr Handelsminister wie ein Kommissar äußerten sich folgendermaßen: Wie schon im Plenum mitgeteilt, sei ein ähnlicher Gesetzentwurf, wie er jetzt vorliege, bereits im Ministerium in Vorbereitung gewesen und nur in Rücksicht

auf die Geschäftslage im Landtage nicht zur Vorlage gekommen. Seine (des Herrn Ministers) Haltung bezüglich der Verstaatlichungsfrage habe sich auch nach diesem Gesetzentwurf in keiner Weise geändert. Denn seine Absicht sei immer nur darauf gerichtet, das noch freigelassene Feld in Wahrheit der Allgemeinheit zu erhalten. Er müsse zugeben, daß von den gerügten Mängeln der Gesetzgebung bezüglich des Mutungsverfahrens auch die bergfiskalische Verwaltung, jedoch nur gezwungen, im Konkurrenzkampfe habe Gebrauch machen müssen, doch sei es zweifellos, daß das beanstandete Mutungsverfahren nicht zuerst von fiskalischer, sondern von anderer Seite geübt worden sei. Er erkenne die segensreiche Wirkung des Gesetzes von 1865 voll an. Dasselbe beruhe aber vollständig auf manchesterlichen Anschauungen. Man habe damals solche Koalitionen, wie sie gegenwärtig zutage getreten, gar nicht voraussehen können und nicht an Kapitalsassoziationen, die sich auf Jahrhunderte hinaus der Kohlenfelder bemächtigen, nicht um sie auszubeuten, sondern um sie als Kapitalsanlage zu betrachten, denken können. Eine solche Benutzung des Bergwerkeigentums würde auch das Gesetz vom Jahre 1865, das die Ausbeutung der freien Konkurrenz habe überlassen wollen, nicht gebilligt haben. Da nun die wirkliche Durchführung eines Betriebszwangs nicht ausführbar sei, müsse bezüglich des Bergwerkeigentumserwerbs eine andere Ordnung stattfinden. Dazu müsse der Staatsregierung aber Zeit gelassen werden, und damit nicht in der Zwischenzeit bei den außerordentlichen Fortschritten, die das Bohrwesen inzwischen genommen hat, alles noch freie Feld wenigen Bohrgesellschaften anheim falle, sei die im Gesetzentwurf vorgesehene Sperrmaßregel unbedingt geboten. Es sei ein unhaltbarer Zustand, wenn das Eigentum, das der Allgemeinheit gehört, von der Allgemeinheit verliehen worden ist, damit es von einzelnen ausgebeutet werde, sich in wenige Hände konzentriere und je nach Belieben der wenigen Eigentümer ausgebeutet werde oder nicht; solchen Zustand könne die Allgemeinheit sich auf die Dauer nicht gefallen lassen. In welcher Weise hier eine Änderung herbeizuführen sein werde, wisse er noch nicht. Ob dabei das auf französischem Gebiet früher geltend gewesene Konzessionssystem in Frage kommen könne, müsse dahingestellt bleiben. Eine Überlegungsfrist sei notwendig, und durch die Sperre müsse verhütet werden, daß die wenigen Schätze, die noch an Steinkohle und Kali frei wären, von wenigen Bohrgesellschaften belegt würden. Er werde alles tun, um womöglich vor Ablauf der in Aussicht genommenen Frist eine Novelle, die allerdings nicht die Revision des gesamten Berggesetzes ins Auge fasse, sondern sich auf eine Reform des Mutungswesens beschränken müsse, durchzuführen und hoffe, daß vielleicht schon in der nächsten Session, jedenfalls in der übernächsten die Novelle zur Beratung und Verabschiedung würde gelangen können[1]). Die Syndikatsbildung sei von der Regierung gefördert, weil die Syndikate in dem gewaltigen Ringen, in dem Weltgeschäft, das uns bevorsteht, als eine Notwendigkeit erscheine. Aber man müsse auch den Syndikaten die Grenze ziehen, die sie nicht überschreiten dürfen, damit sie nicht die Allgemeinheit schädigen und nur an ihren Vorteil denken. Die Syndikate seien neue Gesellschaften, die sich ihrer Verantwortung klar sein und daran erinnert werden müßten, daß sie die allgemeinen Interessen nicht rücksichtslos gegenüber ihren Interessen hintansetzen. Es sei deshalb notwendig, Vorsorge zu treffen, daß das noch freigebliebene Feld nicht in die Hände der Syndikate gelange und ihre Machtsphäre vergrößere, und die Staatsregierung denke ab-

[1]) In der Plenarsitzung des Herrenhauses am 2. Juni sagte Exz. Möller wörtlich: Der Antrag Gamp regte ganz verständigerweise an, uns eine Frist von 5 Jahren zur Überlegung zu geben. Das Abgeordnetenhaus hat die Frist auf 2 Jahre eingeschränkt. Ich habe im Abgeordnetenhaus ausgeführt, daß ich die Grundlage des 1865er Gesetzes, die Bergbaufreiheit, für abänderungsbedürftig halte; wir müssen sie wenigstens für Kohle und Kali revidieren. Dazu bedürfen wir des Rates von sachverständigen Interessenten, wie es ähnlich beim Bürgerlichen Gesetzbuche der Fall gewesen ist. Das ist eine Gesetzgebung, die man nicht aus dem Ärmel schütteln kann und nicht aus dem Ärmel schütteln darf. Ich wünsche daher eine lange Frist zu haben; das Abgeordnetenhaus hat mir nur die kürzere Frist gewährt. Ich habe erwidert: dann zwingen Sie mich, den Weg zu beschreiten, den ich in diesem Jahre habe beschreiten müssen, daß wir eine Reihe von Einzelfragen mit Einzelnovellen zu lösen versuchen. Aber eine grundlegende Lösung können wir damit nicht finden. Immerhin bin ich aber der Meinung, daß, wenn wir dieses Gesetz nicht in dieser Session verabschieden, die Bohrgesellschaften in kürzester Frist die noch freien Reviere derartig mit Bohrungen überspinnen werden, daß das letzte, was für die Allgemeinheit bestimmt war, in wenigen Händen verschwindet, und das wird auch von der Mehrheit dieses Hohen Hauses nicht gewollt werden. Wenn wir diesen Weg beschreiten, bleibt dem Landtage — beiden Häusern — die volle Entscheidung vorbehalten, wie die Lösung gefunden werden soll. Sollte die Ihnen von uns vorgeschlagene Lösung im nächsten oder in den folgenden Jahren nicht Ihre Zustimmung finden, dann bleibt es beim alten; dann lebt das 65er Gesetz wieder auf, und wir befinden uns in demselben Zustande wie gegenwärtig.

solut nicht daran, wie er in voller Übereinstimmung mit dem Staatsministerium wiederholt versichere, ein Staatsmonopol herbeizuführen, und der Gesetzentwurf solle durchaus nicht als Vorspann für das Staatsmonopol dienen. Es sei zweifellos die Absicht, das freigebliebene Feld nicht etwa für den Fiskus, sondern der Allgemeinheit zu erhalten. Das durch den Gesetzentwurf herbeigeführte Interimistikum präjudiziere der künftigen Beschlußfassung des Landtags, der bezüglich der Bestimmung über die Verwendung dieser Felder die freie Entschließung behalten wird, in keiner Weise, gewähre nur Zeit, diese Entschließung gehörig vorzubereiten, und darum könne die Staatsregierung nur dringend die Annahme des Gesetzentwurfs wünschen.

Auch aus der Mitte der Kommission wurde von verschiedenen Mitgliedern der Gesetzentwurf für durchaus annehmbar erachtet. Man könne nach den wiederholten bestimmten Erklärungen der Staatsregierung den Gedanken nicht als berechtigt anerkennen, daß mit diesem Entwurfe die Einführung eines Staatsmonopols eingeleitet werden solle. Es könne auch nicht anerkannt werden, daß damit der Privatindustrie irgendwie zu nahe getreten würde. Die Rücksichten gegen die Bohrgesellschaften und die damit zusammenhängenden Industrien seien mehr wie ausreichend gewahrt. Die Privatbergwerksunternehmer erlitten keine Beeinträchtigung, da ja kein Zweifel bestehe, daß die vorhandenen Felder den Betrieb des Bergbaues auf Jahrhunderte sichern, dafür also die Heranziehung der noch freien Felder jetzt in keiner Weise in Frage kommen könne. Das freie Feld aber von Privatunternehmern, die es gar nicht betreiben können, sondern sich nur für die Zukunft sichern wollen, jetzt schon in Beschlag nehmen zu lassen, wie dies seitens der Bohrgesellschaften befürchtet werden müsse, wenn die Sperre nicht eintrete, liege durchaus nicht im Staatsinteresse, vielmehr müsse dafür gesorgt werden, diese Felder der Allgemeinheit zu erhalten. Es sei wohl nicht zu befürchten, da der Privatbetrieb eben noch auf so lange Zeit im Inlande Beschäftigung finde, daß die Sperre Veranlassung zu umfangreichen Unternehmungen außerhalb Preußens geben würde. Wenn aber dadurch namentlich in den kleinen deutschen Staaten sich eine regere gewinnbringende Tätigkeit im Kalibergbau entwickeln sollte, so sei diesen dies mit Rücksicht auf die finanziellen Schwierigkeiten, in die sie sich durch die Beziehungen zum Reiche versetzt sehen, sicherlich nur zu gönnen.

Ein Mitglied der Kommission wies darauf hin, daß Deutschland mit Kohlenvorräten mehr als irgend ein anderes Land auf der Erde, mit Ausnahme von Amerika und China, ausgestattet sei. Nach zuverlässigen Berechnungen betrügen die Kohlenvorräte Deutschlands etwa 180 Milliarden Tonnen, die den Bedarf auf etwa 2400 Jahre deckten. Hierbei seien die Kohlenvorräte nur bis zu einer Teufe von 1200 m in Anschlag gekommen. Wahrscheinlich würden die Kohlenvorräte aber noch viel länger allen unseren Bedarf decken. Es sei also doch wahrlich nicht notwendig, an eine Beunruhigung der Kohlenindustrie jetzt schon heranzutreten. Die Privatindustrie fördere billig und gut, Deutschland habe die billigsten Kohlen der ganzen Welt. Für den Konsumenten verteuerten sie sich nur um die Kosten des Eisenbahntransports. Der Gesetzentwurf führe ein bedenkliches Novum in unser Rechtsleben ein, indem er ein Interimistikum statuiere. Dies führe zur wirtschaftlichen Anarchie, und es werde dadurch ein Präjudiz geschaffen, das später unangenehm sein könne. Die Zusicherung der heutigen Minister, daß sie ein Staatsmonopol für Steinkohlen weder beabsichtigten noch für durchführbar hielten, könne eine Sicherheit für die Zukunft nicht gewähren.

Ein anderes Mitglied bedauerte, daß der Landtag in die Zwangslage versetzt werde, über eine noch nicht spruchreife Frage ein Votum abzugeben, und ein Gesetz, das, wie von allen Seiten anerkannt werde, außerordentlich segensreich gewirkt und bereits über vierzig Jahre bestanden habe, suspendiert werden solle, ohne daß man wisse, was nach Ablauf dieser Suspension bevorstehe. Die Befürchtung, daß im Hintergrunde das Staatsmonopol lauere, sei nun einmal nicht ganz zu beseitigen; da auch er bei den großen Kohlenfeldern, die bereits aufgeschlossen zur Disposition stünden, durchaus kein Bedürfnis zu der vorgeschlagenen Sperre erkennen könne, müsse er sich gegen den Entwurf erklären. Demgegenüber wurde andrerseits ausgeführt, trotz Anerkennung des Wertes des Berggesetzes vom Jahre 1865 könne man sich den Mißständen, die zutage getreten seien, nicht verschließen. Insbesondere seien die Zustände im Ruhrkohlengebiet nicht als normale zu bezeichnen, da dort große Bohrgesellschaften in der Lage seien, in kurzer Zeit alles noch freie Gebiet für sich zu beschlagnahmen und damit der Allgemeinheit zu entziehen. Dem Staatsmonopol sei ja zweifellos nicht das Wort zu reden, aber auch die Tätigkeit des Kohlensyndikats könne als durchaus einwandsfrei nicht immer anerkannt werden, und darum sei insbesondere auch von der Landwirtschaft mit Recht gefordert, daß der Staat bei dem Kohlenbergbau so weit beteiligt werden müsse, um sich den Betrieb der Eisenbahn zu sichern und auf die Preise des Syndikats richtig einzuwirken. Freilich erschiene der interimistische Zustand nicht wünschenswert, zu einer definitiven Entscheidung sei aber die Sache noch nicht reif, und aus diesem Grunde müsse man wohl oder übel dem vorliegenden Gesetzentwurf zustimmen.

Bezüglich des Kalibergbaues wurde von allen Seiten darin Übereinstimmung konstatiert, daß es mit Rücksicht darauf, daß bisher nur in Preußen und einigen mitteldeutschen Staaten Kalisalze vorgefunden seien, dringend wünschenswert im allgemeinen wie insbesondere im Interesse der Landwirtschaft sei, diese Kalischätze zu erhalten. Man erkannte namentlich auch,

nachdem seitens der Staatsregierung auf die Gefährlichkeit der vielen Bohrungen auf Kalisalze hingewiesen war, die Notwendigkeit an, möglichst Einhalt zu tun und dasjenige, was an bisher noch unaufgeschlossenen Feldern vorhanden ist, für den Staat zu reservieren. Es war darauf aufmerksam gemacht worden, daß bei der ungemein raschen Zunahme der Kali produzierenden Werke die Gefahr einer ungemeinen Überproduktion und damit eines schweren Konkurrenzkampfes bestünde; wenn einerseits durch einen derartigen Konkurrenzkampf voraussichtlich die Preisbildung gegenüber der heutigen sich wesentlich zum Vorteil der Konsumenten gestalten würde, so sei doch auch zu befürchten, daß in demselben weniger gut situierte Werke schließlich den mächtigen Unternehmungen unterliegen und wahrscheinlich ganz zum Erliegen kommen würden. Alsdann bestehe aber die große Gefahr nicht nur, daß die Preise sich in kurzem wieder für die Konsumenten wesentlich höher stellen würden, sondern, was noch viel wesentlicher sei, daß in stillgelegten Werken die Kaliablagerung gefährdet werde und so dem Nationalvermögen ganz verloren gehen könne. Mit Rücksicht hierauf war von einer Seite angeregt worden, die Gewinnung der Kalisalze jetzt schon definitiv als allein dem Staate gebührend vorzubehalten. Dem wurde jedoch widersprochen, da man ohne eingehende Erwägung eine so wichtige Gesetzesbestimmung hier doch nicht beschließen könne. Infolgedessen wurde dieser Antrag zurückgezogen.

Es wurden weiterhin verschiedene Meinungen darüber geäußert, ob den Bohrunternehmern nicht eine zu weit gehende Berücksichtigung in dem Gesetzentwurf zuteil geworden sei. Man bezog sich darauf, daß auch im anderen Hause die Frage doch sehr ernstlich bestritten worden sei, ob die Bohrunternehmer auf Grund eines fündigen Bohrloches einen Anspruch auf einen gewissen Feldeskreis erheben könnten. Man erkannte jedoch allgemein an, daß nach der bisherigen Praxis und auch der Rechtsprechung den im Abgeordnetenhause nach dieser Richtung hin getroffenen Entschließungen um so weniger entgegengetreten werden könne, als es sich hier nur um eine interimistische Regelung handelt, und es darum unbillig sein würde, das Rechtsverhältnis anders zu regeln, als es nach dem augenblicklich bestehenden Rechte bezüglich der in Gang befindlichen Bohrunternehmungen der Fall wäre. Es wurde sogar weiterhin darauf hingewiesen, daß im § 1 Nr. 1 des Gesetzes die Fixierung des Zeitpunktes „des 31. März 1905" nicht als richtig anerkannt werden könne. Denn es sei bekannt, und es kam in der Kommission noch ein diesbezügliches Schreiben zur Kenntnis, daß auch nach dem 31. März noch von verschiedenen Personen im Anschluß an andere vorher bereits in Gang gesetzte Bohrbetriebe resp. in Ausführung eingegangener Verpflichtungen Bohrungen angelegt worden seien, und es erscheine billig, diesen nicht zu präjudizieren und dadurch den Unternehmern nicht unbedeutende Vermögensverluste zu bereiten. Regierungsseitig wurde dagegen zwar bemerkt, daß eine Berücksichtigung der noch nach dem 31. März angesetzten Bohrungen doch keinesfalls empfohlen werden könne. Nach dem der Regierung vorliegenden Berichte seien nach dem 31. März im Oberbergamtsbezirk Dortmund 19, Bonn 29, Breslau 3 und Halle 17 neue Bohrungen angesetzt, jedenfalls in der Hoffnung, damit noch vor Erlaß des Gesetzes fündig zu werden. Insoweit diese Fündigkeit erzielt würde, erhielten diese Bohrungen ihre Berechtigung; soweit sie aber nicht erzielt worden sei, würden die Unternehmer allerdings Verluste erleiden. Es sei dies aber durchaus gerechtfertigt, denn nachdem im Abgeordnetenhause der Antrag Gamp mit der in Aussicht genommenen Sperrfrist vom 31. März ab eingebracht worden sei, habe jeder Bohrunternehmer wissen müssen, daß er sich der Gefahr aussetze, eine Bohrung, die er nach dem 31. März entriert, ohne die erwarteten Rechtsfolgen vorzunehmen. Es sei auch bei anderen Gelegenheiten, namentlich bei Erlaß von Zollgesetzen, immer in gleicher Weise verfahren, daß eine noch vor der Verkündigung des Gesetzes liegende Frist gestellt worden sei.

Aus der Mitte der Kommission wurde dieser Auffassung teils zugestimmt, teils jedoch entgegengehalten, daß man eine Analogie mit Zollgesetzen hier nicht statuieren dürfe, daß außerdem der Vorgang, ein Gesetz nicht abzuändern, sondern zu suspendieren, doch ein so ungewöhnlicher sei, daß man demjenigen, der einem derartigen vorgelegten Antrage keine volle Berücksichtigung habe zuteil werden lassen, dadurch keinen Rechtsnachteil auferlegen dürfe.

Es war deshalb der Antrag gestellt worden, in § 1 Ziffer 1 die Worte „vor dem 31. März 1905" durch die Worte zu ersetzen „vor dem Tage der Verkündigung dieses Gesetzes". Dieser Antrag wurde angenommen[1]).

---

[1]) Vom Plenum am 28. Juni aber infolge Befürwortung des Ministers wieder aufgegeben. Diese Schlußworte von Exz. Möller lauteten: Meine Herren, ich muß Wert darauf legen, daß die Vorlage wiederhergestellt wird in der vom Abgeordnetenhause beschlossenen Form, wie sie, wenn sie hier angenommen wird, ohne weiteres Gesetzeskraft erlangen wird. Meine Herren, es hat Bedenken, dem Abgeordnetenhause die Vorlage zurückzugeben, weil die Gefahr vorliegt, daß das Abgeordnetenhaus möglicherweise nicht beschlußfähig ist; denn eine

Mit Rücksicht darauf, daß von verschiedenen Seiten entschiedener Einspruch dagegen erhoben worden war, die Mutung auf Steinkohle zu sperren, wurde der Antrag gestellt, im § 1 in der ersten Zeile die Worte „auf Steinkohle sowie“ zu streichen. Dieser Antrag wurde jedoch abgelehnt.

Von einer Seite war die Frage angeregt worden, was unter einer in Punkt 2 Nr. 2 erwähnten noch „schwebenden Mutung“ zu verstehen sei, und es wurde der Ansicht Ausdruck gegeben, daß eine Mutung wohl nur so lange als schwebend bezeichnet werden könne, als der Situationsriß der Bergbehörde betreffs des für die Mutung begehrten Feldes noch nicht eingereicht sei. Dem wurde von anderer Seite jedoch widersprochen und auch von seiten der Herren Regierungskommissare bestätigt, daß nach dem geltenden Recht eine Mutung so lange noch als schwebend zu betrachten sei, als die Verleihung auf Grund derselben noch nicht erteilt oder dieselbe als ungültig zurückgewiesen worden sei. Mit dieser Erläuterung erklärte man sich allseitig einverstanden.

Bei der Abstimmung über das ganze Gesetz wurde dasselbe sowohl in seinen einzelnen Teilen als wie demnächst im ganzen mit 12 gegen 7 Stimmen angenommen.

---

einzige Stimme kann das Gesetz zu Fall bringen. Ich möchte daher alle diejenigen, die Wert auf das Zustandekommen des Gesetzes legen und darauf, daß der Strich gemacht wird bei der Mutung von Kohle und Kali, bitten, tunlichst der Wiederherstellung der Vorlage des Abgeordnetenhauses zuzustimmen.

Es ist in der Kommission zur Begründung der gestellten Änderung die Anführung gemacht worden, daß eine Reihe von bona fide-Bohrungen noch nach dem 31. März vorgekommen seien, und im Interesse dieser wenigen bona fide zustande gekommenen Bohrungen die hier fragliche Änderung gemacht werden müßte. Ich habe bereits in der Kommission darauf hingewiesen, daß etwa 70 Bohrungen betroffen werden bis zu dem Tage, wo die Kommission getagt hat, daß davon 29 zum Revier Halle gehören, also vorwiegend Kalibohrungen sind, und daß es daher nicht immateriell sei, wenn man als Tag des Inkrafttretens des Gesetzes den 31. März und nicht den Tag der Verkündigung festsetzt. Ich kann meinerseits noch erklären, was ich schon im Privatgespräch eben wiederholt ausgesprochen habe: daß ich dafür sorgen werde, daß nach der spätestens in der zweijährigen Sperre eintretenden endgültigen gesetzlichen Regelung des Mutungswesens die berechtigten Interessen derjenigen, welche nach dem 31. März dieses Jahres bis heute Bohrungen unternommen haben, tunlichst berücksichtigt werden sollen. Ich kann nur wiederholen, ich werde bei der Ausführung der Sache mit größter Loyalität verfahren und wirklich berechtigte Interessen innerhalb der Grenzen, die ich dargelegt habe, nicht schädigen.

Ich bitte Sie, nach der von dem Abgeordnetenhause beschlossenen Fassung ebenfalls beschließen zu woll.

Was wird nun geschehen? Und welches sind die ersten Folgen seit der Wirksamkeit dieses Gesetzes, d. h. seit dem 7. Juli d. J.?

Die Bohrtätigkeit ist eine ungemein rege geworden, und zwar teils innerhalb der Schlagkreise schwebender Mutungen, die nur bis zum 7. Juli 1907 abgebohrt und eingemutet werden können, — teils in der Provinz Hannover, deren Kalisalze diesem Gesetze überhaupt nicht unterliegen.

Ferner sind, namentlich bei der Kgl. geologischen Landesanstalt in Berlin, die ersten Arbeiten zu einer Kalisalz- und Kohlen-Lagerstätten-Inventur in Angriff genommen worden, von denen wir demnächst wesentliche Aufklärungen in wissenschaftlicher wie in wirtschaftlicher Beziehung erwarten dürfen. Hoffentlich werden sie rechtzeitig veröffentlicht!

Krahmann.

Literatur.

18. Canaval, Richard: Das Kiesvorkommen am Laitenkofel ob Rangersdorf im Mölltale. Jahrb. naturh. Mus. v. Kärnt. XXVII. 1905.

Am Bergrücken des Kolmitzen ist wie im südlich benachbarten Kreuzeckstock schon im XVI. Jahrhundert Bergbau umgegangen, als dessen Gegenstand gold- und silberhaltige Bleierze, Silber-, Kupfer- und Kobalterze genannt werden. Verf. untersuchte Haldenstücke von einem alten Bergbau an der „Sauleite“; wahrscheinlich handelte es sich um eine alte Kupfergrube. Die Lagerstätte setzt in einem vorzugsweise aus Orthoklas, gemeiner Hornblende und Titanit bestehenden Gesteine auf, in welchem u. a. aktinolithartige Hornblende, die vorhergenannte umsäumend, Granat und Zoisit die Rolle jüngerer Gebilde spielen. Das Gestein, dessen ausführliche mikroskopische Beschreibung ziemlich an das mikroskopische Bild gewisser anderer alpiner Kiesvorkommnisse erinnert, ist schieferig, wird von glimmerreichem Gneis begleitet und gangartig von den Trümern der etwa 4 m mächtigen Lagerstätte durchsetzt. Diese besteht aus schwach nickelhaltigem Magnetkies, Schwefel- und Kupferkies und Quarz, welch letzterer eine eigentümlich parallelflächige Absonderung zeigt, die dahin gedeutet wird, daß man es mit einer Pseudomorphose zu tun habe. Die aktinolithartige Hornblende findet sich in büschelig-stengeligen Aggregaten im Quarz längs der Grenze gegen das Nebengestein. Verf. hält die Lagerstätte nicht für eine eigentlich gangförmige, sondern für eine solche von der Art der „Primärtrümer“ im Sinne Lossens und von Groddecks; sie sei demnach vor der Verfestigung des Gesteins entstanden, das Auftreten der aktinolithartigen Hornblende spräche außerdem dafür, daß die Bildung und Füllung der Trümer zur Zeit der Umwandlung des Nebengesteins stattfand.

Bergeat.

14. Canaval, Richard: Über zwei Magnesitvorkommen in Kärnten; „Carinthia II“, No. 6. 1904.

Die beiden beschriebenen Vorkommnisse liegen bei Tragail und an der Stangalpe. Das erstere gehört dem Urgebirge an, ist an Kalksteine gebunden, die in Glimmerschiefer eingeschaltet sind, und entspricht demjenigen alpinen Minerallagerstättentypus, den Canaval als die „Erzvorkommen im Facieswechsel“ bezeichnet. Die in die Schiefer eingelagerten „Kalkblöcke“, die mit mächtiger entwickelten Kalken der westlichen Umgebung im genetischen Zusammenhang stehen, sind z. T. zu Eisenkarbonat geworden und enthalten stellenweise auch Magnesit (69,87—89,13 Proz. $Mg CO_3$, samt $Fe CO_3$, $Ca CO_3$, $Al_2 O_3$ und $Si O_2$). Die minder reinen Magnesite sind mit Kalk und Dolomit verwachsen, enthalten Glimmerblättchen, Quarz, graphitische Beimengungen und winzige Rutilnädelchen. Die Struktur des Minerals ist eine grobspätige, der beherbergende Kalkstein körnig, dolomitisch und wird mit der Entfernung von der Magnesitlagerstätte feinkörniger. Canaval läßt die Frage nach der Entstehung dieser Lagerstätten im einzelnen noch offen, hält aber eine metasomatische Bildungsweise im allgemeinen für am wahrscheinlichsten; die Metasomatose konnte dann allerdings auch bei oder kurz nach dem Absatz der Kalksteine stattgehabt haben.

Das Vorkommen an der Stangalpe gehört der Anthrazitformation an, die von oben nach unten folgende Schichtglieder umfaßt: die oberen Schiefer, Konglomerate, die unteren Schiefer und das Hauptkalklager. In die oberen und unteren Schiefer sind Dolomitbänke eingelagert, die stellenweise in Rohwand und arme Spateisensteine übergehen, diese sind wieder sehr reich an Magnesia, ja bestehen stellenweise bis zu 80 Proz. aus $Mg CO_3$. Gewisse andere Eisensteine der Gegend enthalten neben 44,62 Proz. $Fe CO_3$ 43,19 Proz. $Mg CO_3$, daneben u. a. $Ti O_2$, das nach Canaval vermutlich an Rutil gebunden ist. Das Eisenerz wird stets von Quarz begleitet, der an der Zusammensetzung von Sphärenerzen beteiligt ist, die ihrerseits im Innern von Rohwand oder Spateisenstein gebildet werden. Letztere umschließen mitunter Drusen mit Karbonspäten, Quarz und Kupferkieskristallen; auch Fahlerz findet sich. Das Vorkommen ist, ähnlich wie gewisse zuletzt von Redlich beschriebene, ein epigenetisches. *Bergeat.*

15. Preußen. Geologisch-agronomische Spezialkarte von Preußen und den benachbarten Bundesstaaten i. M. 1 : 25000. Lieferungen 70, 108, 111, 115. Herausgegeben von der Königl. Preußischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin. Pr. des Blattes nebst Erl. 2 M.

Lieferung 70. Die ersten von Dr. Hans Stille aufgenommenen westfälischen Blätter stellen die geologischen Verhältnisse des südlichsten Teutoburger Waldes (Egge-Gebirge) und des westlich anschließenden Paderborner Landes dar. Es sind die Blätter Altenbeken, Lichtenau, Kleinenberg und Etteln, die etwa das Gebiet zwischen dem Fürstentum Lippe und der Diemel einnehmen.

Durch den östlichen Teil der sich von Norden nach Süden folgenden Blätter Altenbeken, Lichtenau und Kleinenberg zieht sich der Kamm des Egge-Gebirges, das den Ostrand der sich von hier durch die ganze Provinz Westfalen bis hin zum Rheine erstreckenden Kreidegesteine bildet, von denen die weite westfälische Kreidemulde zusammengesetzt wird. Vorwiegend treten auch schon im Bereiche der Blätter der Lieferung 70 Kreidegesteine zu Tage, und das Blatt Etteln, das westlich der Blätter des Egge-Gebirges das Gebiet südlich Paderborn umfaßt, zeigt abgesehen von dünnen Diluvialdecken ausschließlich solche.

Die Kreidebildungen haben auf den Karten eine viel detailliertere Gliederung erfahren, als bisher auf den Spezialkarten üblich war, und das ist im Interesse ihrer Verwendbarkeit für technische Fragen, für Aufsuchung von Werksteinen, Chausseematerialien, Kalk und Mergel, mit besonderer Freude zu begrüßen.

Wir erkennen auf den Karten, daß den Kamm und den westlichen Hang des Egge-Gebirges Sandsteine der Unteren Kreide einnehmen, die aber nach Süden immer mehr an Mächtigkeit verlieren und sich bei Blankenrode (Blatt Kleinenberg) endlich ganz unter der Oberen Kreide auskeilen. Das Gebiet westlich der Egge, das allmählich in die Paderborner Hochfläche übergeht, setzen die kalkigen Gesteine der Oberen Kreide (Cenoman und Turon) zusammen, in der eine größere Zahl von Unterabteilungen unterschieden werden.

Vom Jura findet sich der Lias auf Blatt Altenbeken mit mehreren Stufen vertreten, deren eine (Jamesoni-Schichten) lange Zeit Gegenstand eines Eisensteinbergbaus gewesen ist; auch auf Blatt Lichtenau liegen einzelne Jurapartien entlang dem östlichen Egge-Hange. — Der Keuper hat namentlich in seinem mittleren Gliede (Gipskeuper) eine ziemlich weite Vertretung, ist aber in seinem oberen (Rhätkeuper) und unteren Teile (Lettenkohlenkeuper) auf kleine Vorkommnisse beschränkt. Der Muschelkalk setzt den Osthang der Egge zwischen Altenbeken und Neuenheerse zusammen, und die unterste Trias, der Buntsandstein, nimmt die Waldgebiete in der südöstlichen Hälfte des Blattes Kleinenberg ein. Paläozoische Schichten finden sich nur im südlichsten Teile von Blatt Kleinenberg durch Zechstein und Kulm vertreten.

Die Lagerungsverhältnisse sind im Kreidegebiete recht einfach, die Schichten fallen flach nach W oder NW, also etwa nach Paderborn zu ein, so daß man, vom Eggegebirge nach Westen wandernd, in immer jüngere Glieder der Kreideformation gelangt. Verwerfungen sind in der Kreide selbst nur in geringer Zahl vorhanden, wohl aber finden sich solche in großer Menge und mit zum Teil sehr erheblicher Sprunghöhe in ihrem Randgebiete. Dabei ist es ein sehr interessantes Ergebnis der Aufnahmen, daß die Verwerfungen in den mesozoischen Schichten teilweise schon älter als die Kreide sind, was bisher noch an keiner anderen Stelle des deutschen Gebirgslandes nachweisbar war; die größte Zahl

der nachweisbaren Störungen ist aber in die Tertiärzeit zu verlegen.

Lieferung 108: Blätter Lüneburg, Lauenburg, Artlenburg und Winsen.

Die durch die Herren G. Müller und W. Koert aufgenommenen Blätter liegen an der Abdachung der Lüneburger Heide zum Elbtal bezw. am Südrande des Holsteinischen Diluvialrückens (von Stecknitz- und Elbtal begrenzt) und reichen entweder noch in das Elbtal hinein oder liegen wie Blatt Winsen ganz in diesem.

Durch die Aufnahme des Blattes Lüneburg sind die Gipse des Kalkbergs und Schildsteins, die man früher vielfach als triadisch ansprach, dem Mittleren und Oberen Zechstein zugewiesen worden. Es ist ferner die Frage, ob die Kalke und Tonmergel der Schafweide zum Oberen Muschelkalk oder Unteren Keuper zu stellen seien, dahin entschieden worden, daß beide Formationsglieder dort vertreten sind. Westlich Mönchsgarten wurde außerdem noch unter einer dünnen diluvialen Decke noch Unterer Muschelkalk beobachtet.

Das Studium der geologischen Verhältnisse des Blattes Lüneburg bietet uns vielfach den Schlüssel zum Verständnis derjenigen Punkte im nördlichen Hannover und Schleswig-Holstein, wo nur das eine oder andere Glied der bei Lüneburg erschlossenen älteren Formationen aus dem Diluvium hervorragt.

Die Aufnahmearbeiten auf Blatt Lauenburg haben ergeben, daß an der Südostecke der in das Elbtal hineinragenden Geest die ältesten Bildungen zu Tage treten (Lauenburger Ton, Süßwasserbildungen, marine Ablagerungen), die dann nach W und NW in das Talniveau herabsinken. Diese werden als fragliches Präglazial gedeutet. Die Anodonta-Bank war früher in den Ziegeleianfschlüssen übersehen worden. Sie wurde zuerst von Gottsche beim Bau einer Schleuse des Elb Trave-Kanals gefunden und bei der Aufnahme dann auch in den Ziegeleien nachgewiesen. Für die Altersstellung des interglazialen Torflagers am Kuhgrund war die Beobachtung von Wichtigkeit, daß die von Unterem Geschiebemergel unterlagerten tonigen Sande nicht marinen Ursprungs sind, sondern glaziale Mergelsande. In bezug auf den Aufbau des Blattes ergab sich die Regel, daß die Höhen aus altglazialen Sedimenten gebildet werden, während die jüngeren Ablagerungen in den Mulden liegen.

Dasselbe gilt auch von dem Diluvium des Blattes Artlenburg, wo noch wie auf Blatt Lauenburg ein interglaziales Torflager beobachtet wurde.

Blatt Winsen ist ein typisches Elb-Marsch-Blatt, auf dem von diluvialen Bildungen nur noch der Talsand (Vorgeest) vorkommt.

Lieferung 111: Blätter St. Goarshausen, Algenroth, Kaub und Preßberg-Rüdesheim.

Die durch die Herren E. Holzapfel und A. Leppla bearbeiteten und erläuterten Aufnahmen erstrecken sich über das Gelände zu beiden Seiten des Rheines zwischen Winkel im Rheingau und Wellmich. Sie umfassen also den westlichen Teil des Rheingauer Stufenlandes von Winkel über Geisenheim bis Rüdesheim mit seinen tertiären und quartären Ablagerungen und daran anschließend den engen seit der Tertiärzeit bestehenden Durchbruch des Rheines durch das Schiefergebirge unterhalb Bingen.

Von besonderem Interesse dürfte die Darstellung des Diluvium sein, welches in eine örtliche Rheingau-Ausbildung und in die Terrassen-Ablagerungen des eigentlichen Rheintales zum ersten Mal gegliedert wird. Die Frage, inwieweit der Rheindurchbruch durch Störungserscheinungen beeinflußt wurde, wird durch ihre Eintragung ihrer Lösung entgegen geführt.

Die auf den Karten vertretenen älteren Schichtenreihen reichen vom Beginn des Unterdevon bis zu seiner Unter-Coblenzstufe. Das Vordevon von Bingen und Bingerbrück mußte unberücksichtigt bleiben. Von den anschließenden früheren Aufnahmen im Taunus unterscheiden sich die neuen Blätter durch die Darstellung der tektonischen Verhältnisse, der Störungen, weiter durch Unterabteilungen im Taunusquarzit, Hunsrückschiefer und in Coblenzschichten, durch eine schärfere Scheidung der tertiären und diluvialen Schotter, Ausscheidung der Schuttbildungen an den Steilgehängen und durch die Gliederung der diluvialen und alluvialen Ablagerungen überhaupt.

Den praktischen Gesichtspunkten, nutzbaren Gesteinen und Mineralen ist in der Karte sowie in den Erläuterungen Rechnung getragen worden.

Lieferung 115: Sie umfaßt einen Teil des Waldenburger Berglandes und den größten Teil des Eulengebirges und besteht aus den von Herrn E. Dathe bearbeiteten 4 Blättern Rudolfswaldau, Langenbielau, Wünschelburg und Neurode.

Am Aufbau des Gebietes beteiligen sich die Schichten folgender Formationen: Die Gneißformation des Eulengebirges, die Phyllitformation zwischen Eckersdorf und Gabersdorf, nebst den Hornblendeschiefern nördlich von Niedersteine, die Silurformation in einem kleinen Gebiet bei Herzogswalde, das Devon bei Ebersdorf, die Karbonformation in einem langen Streifen von Donnerau bis an den Ostrand der Karte bei Herzogswalde und in einem zweiten Streifen von Scholzengrund bis Eckersdorf, das Rotliegende in der ganzen südwestlichen Hälfte des Gebietes, die Kreide in einigen winzigen Arealen an der äußersten Südwestecke des Blattes Wünschelburg.

Die Gneiße gliedern sich in Biotitgneiße im Liegenden und Zweiglimmergneiße im Hangenden. Beide sind in eine große Anzahl Unterabteilungen, teils nach der Struktur, teils nach dem Vorkommen akzessorischer Mineralien geschieden. Als Einlagerungen finden sich Amphibolite, Serpentine, Enstatitfelse und kristalline Kalksteine. Die Schichten der Gneißformation sind zu steilen komplizierten Sätteln und Mulden zusammengeschoben und von einer großen Zahl von Verwerfungen durchsetzt, auch treten vielfach Gänge verschiedener alter Eruptivgesteine im Gneißgebiet auf.

Die Phyllitformation gliedert sich in Hornblendeschiefer, untere Phyllite und obere Phyllite.

Eine kleine Partie mittleren Obersilurs in Form von Kieselschiefern und Alaunschiefern findet man am Ostrand des Blattes Neurode bei Herzogswalde.

Die Devonformation ist durch Clymenienkalke bei Ebersdorf und durch kleine Partien von Kalk und Tonschiefer bei Gabersdorf vertreten.

Das wahrscheinlich altpaläozoische Alter der sog. Herzogswalder Schichten läßt sich nicht näher bestimmen.

Die Lagerung der jüngeren Sedimente wird völlig durch den umlaufenden Schichtenbau der Waldenburger Karbonmulde beherrscht. Da wir uns hier im nordöstlichen Teil der großen Synklinale befinden, so waltet ein Streichen von NW nach SO mit Einfallen nach SW überall vor. Nur in den ältesten Schichten des Kulms, welche von der variscischen Faltung noch mit betroffen wurden, finden wir häufige Ausnahmen von dieser Schichtenlage. Das Auftreten des Karbons in zwei getrennten Zügen ist durch ein System sehr bedeutender, meist streichender Verwerfungen bedingt.

Das Unterkarbon lagert diskordant auf den älteren Gesteinen, und zwar im größten Teil des Gebietes unmittelbar auf dem Gneiß des Eulengebirges, soweit es nicht durch Verwerfungen gegen diesen begrenzt ist. Es gliedert sich in den unteren und oberen Kulm, von welchem letzterer nur im Gebiet der eigentlichen großen Waldenburger Karbonmulde auftritt, während der Unterkulm außerdem einige vereinzelte Denudationsreste innerhalb des Eulengebirges bildet. Der größte Teil der Kulmformation besteht aus Konglomeraten, Tonschiefer und Grauwacken treten sehr zurück, Kohlenkalke finden sich nur ganz vereinzelt.

Ungleichförmig auf dem Kulm liegt das produktive Karbon. Es gliedert sich in Waldenburger, Weißsteiner, Saarbrücker und Ottweiler Schichten. Die Waldenburger Schichten umschließen den Liegendzug der Kohlenflöze. Die Weißsteiner Schichten entsprechen dem flözleeren Mittel der Bergleute. Beide zusammen sind als unteres Oberkarbon zu bezeichnen. Die Saarbrücker Schichten, das mittlere Oberkarbon, fallen mit dem Hangendzug der Bergleute zusammen. Das im Waldenburg-Neuroder Gebiet flözleere obere Oberkarbon wird durch die Ottweiler Schichten dargestellt. Die Weißsteiner Schichten finden sich nur ganz im Nordwesten auf Blatt Rudolfswaldau. Die Saarbrücker Schichten lagern mit einer sehr merklichen Diskordanz auf den älteren Gliedern des Oberkarbons und greifen sogar auf weite Strecken hin bis auf den Gneiß des Eulengebirges über. Die Ottweiler Schichten, sehr feldspatreiche Gesteine von oft ausgesprochen roter Färbung, zeigen nur selten Spuren einer diskordanten Auflagerung.

Das Rotliegende hat insgesamt eine Mächtigkeit von mehreren tausend Metern und gliedert sich in: Untere und Obere Cuseler Schichten (Unter-Rotliegendes), Untere und Obere Lebacher Schichten (Mittel-Rotliegendes), Waderner und Kreuznacher Schichten (Ober-Rotliegendes). Die Oberen und Unteren Cuseler Schichten bestehen aus rotbraunen Konglomeraten, rotbraunen, tonigen Sandsteinen und sandigen Schiefertonen, Mergelschiefern und Kalksteinen. An der Basis der Oberen Cuseler Schichten ist meist ein Lager von Porphyrtuff, gelegentlich auch eine Melaphyrdecke, eingeschaltet (Königswalder Spitzberg, Hakenberg). Einzelne der im Südosten wohl entwickelten Zonen und Stufen des Unter-Rotliegenden, besonders die aus feinkörnigen Sedimenten bestehenden, keilen sich nach Nordwesten zu aus, während die Konglomerate an Mächtigkeit zunehmen, so daß der Aufbau der Cuseler Schichten bei Donnerau wesentlich einfacher und bedeutend reicher an Konglomeraten erscheint als bei Eckersdorf. Die Sedimente der Lebacher Schichten bestehen aus hellbraunen bis rotbraunen Schiefertonen, grauen Walchienschiefern und schwachen Einlagerungen plattiger Kalke. Vor allem aber ist diese Stufe des Rotliegenden außerordentlich reich an Eruptivgesteinen in deckenförmiger Lagerung. Ergüsse von Melaphyr und Quarzporphyr mit den zugehörigen Tuffen setzen stellenweise, besonders im NW, den ganzen unteren Teil der Lebacher Schichten zusammen. Da der hochaufragende Rand der Quarzporphyrdecke auf eine weite Strecke hin die deutsch-österreichische Grenze bildet, so liegen die hangenden Stufen zum größten Teil auf österreichischem Gebiet und erst von Tuntschendorf-Wünschelburg an, wo die Landesgrenze den Kamm der Eruptivdecken verläßt, treten auch die nachporphyrischen Sedimente auf deutsches Gebiet hinüber. Das Ober-Rotliegende setzt sich zusammen aus kleinstückigen Konglomeraten im Liegenden und rotbraunen Sandsteinen und Schiefertonen im Hangenden. Es bildet bei Wünschelburg eine kleine Spezialmulde.

Von Eruptivgesteinen ist vor allem der Volpersdorfer Gabbro zu erwähnen, der wahrscheinlich devonischen Alters ist, da er schon in den Kulmkonglomeraten Gerölle bildet. Gänge von Felsitporphyr finden sich besonders auf Blatt Rudolfswaldau.

Das nordische Diluvium bedeckt den Flachlandanteil des Gebietes bei Langenbielau. Auch im Südteil des Blattes Neurode finden sich mächtige Grundmoränen, welche von einer Zunge des Inlandeises aufgeschüttet wurden, die sich durch das Tal der Glatzer Neiße ins Gebirge hinein erstreckte. Der Geschiebelehm lagert stellenweise in 480 m Meereshöhe. Spätdiluviale Flußschotter, Lößlehm und Löß finden sich in großer Ausdehnung im Südteile des Gebietes bei Ober- und Niedersteine.

Neuste Erscheinungen.

Ägypten: The phosphate deposits of Egypt. Published by the Survey department. 2. edition. Cairo 1905. 35 S. m. 3 Karten. Pr. 2 M.

v. Ammon, L., und O. M. Reis: Kurze geologische Beschreibung einiger pfälzischer Gebietsteile. Sonderabdr. a. d. Werke: Eine erdmagnetische Vermessung der Bayer. Rheinpfalz. Mitt. der „Pollichia“, eines naturwiss. Vereins der Rheinpfalz, von Dr. von Neumayer. Bad Dürckheim 1905. 18 S.

d'Andrimont, R.: Les échanges d'eau entre le sol et l'atmosphère. La circulation de l'eau dans le sol. Exposé de nos connaissances

actuelles et des recherches à entreprendre. Extrait des publ. du Congrès intern. des mines, Liège 1905. 27 S. m. 10 Fig.

Antula, D. J.: L'industrie minérale de Serbie. Belgrad, Impr. d'état du Royaume, 1905. 55 S. m. 1 geol. Karte i. M. 1 : 1500 000.

Arndt, A.: Zur Auslegung des Gesetzes, betreffend die Abänderung des Allgemeinen Berggesetzes vom 24. Juni $\frac{1865}{1892}$, vom 5. Juli 1905 (G.-S. S. 265), der sog. lex Gamp, betr. die Sperre der Mutungen auf Steinkohle und Steinsalz. Essener Glückauf 1905. S. 1133—1140.

Bain, H. F.: Principal american fluorspar deposits. Mining Magazine 1905. Vol. XII. S. 115—119 m. 1 Fig.

Bain, H. F.: The fluorspar deposits of Southern Illinois. Bull. U. S. Geol. Surv. No. 255. Washington 1905. 75 S. m. 1 Fig. u. 6 Taf.

Bain, H. F.: Zinc and lead deposits of Northwestern Illinois. Bull. U. S. Geol. Surv. No. 246. Washington 1905. 56 S. m. 3 Fig. u. 5 Taf.

Baumgärtel, B.: Das Nebengestein der Chromeisenerzlagerstätten bei Dubostica in Bosnien und das Auftreten von sekundär gebildetem Chromit in demselben. Sep.-Abdr. a. Tschermaks Mineralog. u. Petrogr. Mitt. XXIII. Bd. 1904. S. 393—400 m. Taf. IX.

Beck, L.: Beiträge zur Geschichte des Eisens. Stahl und Eisen 1905. S. 937—948.

Bilecki, A.: Das Gold. Vortrag. Sep.-Abdr. a. d. XI. Jahresberichte der schlesischen Handelsschule in Troppau. 1905. 47 S.

Blömeke, C.: Über die amerikanischen Erz-Aufbereitungsverfahren nach dem Richardsschen Aufbereitungs-Lehrbuche. Sonderabdr. aus „Metallurgie“, I. u. II. Jahrg. Halle a. S., W. Knapp, 1905. 75 S. (A. Bleierz-Aufbereitungen S. 3, B. Blende-Aufbereitungsanstalten S. 10, C. Blei- und Zinkerz-Aufbereitungsanstalten S. 12, D. Aufbereitungsanstalten für gold- und silberhaltiges Schwefelkies-, Bleiglanz- und Blende-Haufwerk S. 20, E. Aufbereitungsanstalten für silberhaltige Erzgemenge mit größerer Leistungsfähigkeit S. 29, F. Aufbereitungsanstalten für Silber-, Blei-, Kupfer-, Blende- und Schwefelkies-Haufwerk mit gediegen Silber und Gold S. 38, G. Aufbereitungsanstalten für Haufwerk, welches an Metall nur Gold zur Gewinnung enthält S. 48, H. Aufbereitungsanstalten für Haufwerk, welches Gold gediegen und mit Schwefelkies vererzt enthält S. 50, I. Aufbereitungsanstalten für Haufwerk, welches an Erzen Kupfererze allein oder vorwiegend enthält S. 56, K. Elektromagnetische Aufbereitung in Verbindung mit gewöhnlichen nassen Sortierverfahren S. 64, L. Resümee S. 67.)

Bownocker, J. A.: The salt deposits of Northeastern Ohio. Amer. Geologist Vol. XXXV. 1905. S. 370—376 m. Taf. XXVII.

Brooks, A. H.: The outlook for coalmining in Alaska. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng. 1905. S. 683—702 m. 1 Fig.

Brooks, A. H., Purington, Ch. W., Spencer, A. C., Martin, G. C., Moffit, F. H., Collier, A. J., Prindle, L. M., Heß, F. L., Stone, R. W., F. E. and C. W. Wright: Report on progress of investigations of mineral resources of Alaska in 1904. Bull. U. S. Geol. Surv. No. 259. Washington 1905. 196 S. m. 10 Fig. u. 3 Taf.

Bulgarien: Geologische Übersichtskarte des Fürstentums Bulgarien. Ausgegeben vom Ministerium für Handel und Ackerbau (Sektion für Minen). Bearbeitet von Dr. Lazar Vankov. Maßstab 1 : 750 000. Sofia, März 1905.

Carter, W. E. H.: The mines of Ontario. Journ. Canadian Min. Inst. Vol. VII. 1904. S. 114—167 m. 16 Fig.

Charpentier, H.: L'industrie minérale au Tonkin. Bull. Soc. de l'ind. min. T. IV. 1905. S. 615—665 m. 7 Fig.

Chelius, C.: Geologischer Führer durch den Odenwald. Stuttgart, Hobbing & Büchle, 1905. 80 S. m. 9 Fig. u. einer kol. geolog. Karte i. M. 1 : 250 000. Pr. 1,50 M.

Clapp, F. G.: Limestones of Southwestern Pennsylvania. Bull. U. S. Geol. Surv. No. 249. Washington 1905. 52 S. m. 7 Taf.

Dahms, A.: Das Vorkommen von Jordanit auf der Bleischarleygrube. Kohle u. Erz, Kattowitz 1905. Sp. 733—736.

Demaret-Freson, J.: Les champs de pétrole des États-Unis d'Amérique. Mons, Belgien, P. Périn, 1905. Pr. 3 M. — Sommaire: Statistique générale et mondiale du pétrole. — Production détaillée des Etats-Unis. I. Etats de l'Est: New York, Pennsylvanie, West-Virginie, Kentucky, Tennessee, Ohio, Indiana: bassin des Apalaches et bassin de Lima. II. Etats du Sud: Texas et Louisiane: Plaine côtière du Golfe de Mexique. III. Etats du Centre: Groupe de l'Est: Kansas et Territoire indien. — Groupe de l'Ouest: Wyoming, Colorado et New Mexico. IV. Etats de l'Ouest: Californie et Alaska.

Gascuel, L.: Note sur le district cuprifère de Wallaroo, Australie du Sud. Ann. des mines, 1905. T. VII. S. 544—562.

Gregory, J. W.: The Mount Lyell Mining field, Tasmania, with some account of the geology of other pyritic ore bodies. Transact. Australasian Inst. of Min. Eng. Vol. X. 1905. S. 26—196 m. 29 Fig. u. 18 Taf.

Halse, E.: The occurrence of pebbles, concretions and conglomerate in metalliferous veins. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng. 1905. S. 719—742 m. 13 Fig.

Hatch, F. H., and G. S. Corstorphine: The geology of South Africa. London, Macmillan and Co., Lmtd. 1905. 348 S. m. 89 Fig. u. 2 geolog. Karten. Pr. 21 M.

Hull, E.: Coal-fields of Great-Britain, their history, structure and resources. Descriptions of coal-fields of our Indian and Colonial Empire and other parts of the world. 5. edition. London, S. W., H. Rees, Ltd. 1905. 494 S. m. 12 Taf. u. 1 Karte. Pr. 14,50 M.

Ilgner, C.: Die Stahlwerksverbände. Berg- u. Hm. Rundschau, Kattowitz 1905. S. 329—333.

Jahr, E.: Der Stratigraph, ein Hilfsmittel zur Bestimmung der Gebirgsschichten durch Kernbohrungen. Sonderabdr. a. d. Mitt. a. d. Markscheiderwesen. N. F. Heft 7. 5 S. m. Taf. I.

Freiberg i. Sa., Craz & Gerlach, 1905; Tiefbohrwesen, III. 1905. S. 135—136 m. Taf. III.

Johnson, R. D. O.: Tennessee Phosphate. Eng. and Min. Journ., 1905. S. 204—207 m. 3 Fig.

Jumeau, L. P.: Le phosphate de Chaux (gisements connus) et les exploitations aux Etats-Unis en 1905. Paris 1905. 200 S. m. 34 Fig. u. 1 Karte. Pr. 8,50 M.

Katzer, F.: Die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens und der Herzegowina. Mit einem einleitenden Überblick der wichtigsten Schwefelkiesvorkommen und der Bedeutung der Kiesproduktion Europas. Sonderabdr. a. d. Berg- u. Hm. Jahrb. d. Hochschulen zu Leoben und Příbram. 53. Bd. 1905. 3. Heft. Wien, März 1905. 88 S. m. 11 Fig. u. 1 Taf.

Kemp, J. F.: The copper-deposits at San Jose, Tamaulipas, Mexico. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng. 1905. S. 885—910 mit 3 Fig.

Keyes, C. R.: The zinc carbonate ores of the Magdalena Mountains. Mining Magazine 1905. Vol. XII. S. 109—114 m. 5 Fig.

Köller, G.: The Kedabeg copper mines, Gouv. Elisabetpol, Rußland. Mining Magazine Vol. XII. 1905. S. 47—52 m. 2 Fig. — Ref.: Metallurgie 1905. Bd. 2. S. 377—381 m. Fig. 170 u. 171.

Kreutz: Über Skalapreise bei Erzen. Essener Glückauf 1905. S. 1077—1081.

Krusch, P.: Das Vorkommen und die Gewinnung des Goldes. Vortrag, geh. i. d. Sitzung d. deutschen Ges. für volkstümliche Naturkunde vom 6. April 1905. Naturw. Wochenschr. 1905. IV. S. 529—533. (I. Golderze. II. Goldgehalte. III. Wie sehen unsere Goldlagerstätten aus? a) Westaustralien, b) Kalifornien, c) Witwatersrand, d) Klondike, e) Cape Nome. Weltproduktion.)

Kunz, G. F., und Ch. Baskerville: The action of Radium, Actinium, Roentgen Rays and Ultra-Violet Light on Minerals and Gems. Sep.-Abdr. aus New York Acad. of Sciences 1903. Vol. XVIII. S. 769—783.

Landin, J.: Das Radium in Schweden. Österr. Z. f. Bg.- u. Hüttenw. 1905. S. 487—488.

Laur, F.: Le prolongement du bassin houiller de Sarrebruck sous la Lorraine française. Bull. Soc. Géol. de France, 1905. T. V. S. 104—106.

Lowag, J.: Das Erzvorkommen der Bleiglanzgrube „Gabegottes“ bei Neudorf in der Nähe von Römerstadt in Mähren. Essener Glückauf 1905. S. 1148—1149.

Lozé, E.: Les mines et la métallurgie à l'exposition du Nord de la France (Arras 1904), Paris 1905. 416 S. m. 368 Fig. u. Taf. Pr. 15 M.

Martin, G. C.: The petroleum fields of the Pacific coast of Alaska with an account of the Bering River coal deposits. Bull. U. S. Geol. Surv. No. 250. Washington 1905. 64 S. m. 3 Fig. u. 7 Taf.

Mauerhofer, J.: Mitteilungen aus der Praxis des Schlämmverfahrens am Gräflich Wilczekschen Dreifaltigkeitsschachte in Polnisch-Ostrau. Mährisch-Ostrau, J. Kittl, 1905. 7 S. m. 1 Taf.

Mc Caskey, H. D.: The mineral resources of the Philippines. Eng. and Min. Journ., 1905. S. 1042—1045.

Meyer, A. B.: Studies of the museums and kindred institutions of New York City, Albany, Buffalo and Chicago, with notes on sone European institutions. Ann. Rep. of. the Smithsonian Inst. for 1903. Washington City 1905. S. 311—608 m. 120 Fig.

Moisel, M.: Karte von Deutsch-Ostafrika. Maßstab 1 : 2000000, mit Angabe der nutzbaren Bodenschätze und mit einem Karton zur Übersicht der Beziehungen Deutsch-Ostafrikas zu den übrigen deutsch-afrikanischen Kolonien. Zweite vollständig berichtigte Auflage. Berlin, D. Reimer, 1905. Pr. 6 M.

Neumann, B.: Das Eisenhüttenwesen im Jahre 1904. Essener Glückauf 1905. S. 961 bis 971; Ungar. Montan-Ind.- u. Handelsztg. No. 18 v. 15. 9. 05. S. 3—5 ff.

Neumann, B.: Das Metallhüttenwesen im Jahre 1904. Essener Glückauf 1905. S. 1047 bis 1056.

Osann, A.: Beiträge zur chemischen Petrographie. I. Teil: Molekularquotienten zur Berechnung von Gesteinsanalysen. Stuttgart, E. Schweizerbart, 1903. 102 S.

Pabst, W.: Grundzüge der Mineralogie und Gesteinskunde. Bd. 26 von Hillgers illustrierten Volksbüchern. Berlin, H. Hillger, 1905. 92 S. m. 40 Fig. Pr. 0,30 M.

Parton, Th.: Coal and Coal Mining in New South Wales. Transact. Australasian Inst. of Min. Eng. Vol. X. 1905. S. 233—262.

Potonié, H.: Die Entstehung der Steinkohle und verwandter Bildungen einschließlich des Petroleums. Eine Erläuterung zu der auf Veranlassung der Internationalen Bohrgesellschaft in Erkelenz auf der Weltausstellung zu Lüttich gebotenen Ausstellung eines Dioramas einer Steinkohlenlandschaft und von Gesteinen zur Demonstration der Genesis der fossilen Kohlen und verwandter Bildungen. Zweite verbesserte Auflage (deutsch und französisch). Berlin, Gebr. Borntraeger, 1905. 53 S. m. 25 Fig. Pr. 4 M.

Power, F. D.: The Gympie Goldfield, Queensland. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 1040 bis 1042 m. 2 Fig.

Power, F. D.: Phosphate deposits of Ocean and Pleasant Islands. Transact. Australasian Inst. of Min. Eng. Vol. X. 1905. S. 213—232 m. 15 Taf.

Pratt, J. H., and D. B. Sterrett: The tin deposits of the Carolinas. Bull. No. 19 of the North Carolina Geol. Surv. Raleigh 1904. 64 S.

Prutzmann, P. W.: Chemistry of California petroleum. Amer. Geologist, Vol. XXXV. 1905. S. 240—243.

Rathbun, S.: The United States National Museum: An account of the buildings occupied by the national collections. Ann. Rep. of the Smithsonian Inst. for 1903. Washington City 1905. S. 177—309 m. 29 Fig.

Rose: Tiroler Bergbau. Preuß. Zeitschr. 1905. Bd. 53. S. 177—218 m. 8 Fig. u. Texttaf. b. (I. Einleitung. II. Geologischer Überblick. III. Technischer Überblick. IV. Der Erzbergbau. a) Blei- und Zinkerzbergwerk

„Silberleithen“ bei Bieberwier am Fernpaß. b) Blei- und Zinkerzbergwerk am Schneeberg bei Sterzing. c) Blei-, Zink- und Kupfererzbergbau am Pfunderer Berg bei Klausen. d) Der Fahlerzbergbau im Unterinntal. e) Der Kupferkiesbergbau bei Kitzbühel. f) Sonstiger Erzbergbau. V. Bergbau auf andere Mineralien. a) Der Haller Salzberg. b) Die Seefelder Ölschiefergewinnung. c) Der Braunkohlenbergbau bei Häring. VI. Zusammenfassung und Schluß.)

Rowe, J. P.: Montana gypsum deposits. Amer. Geologist 1905. Vol. XXXV. S. 104 bis 113. M. 3 Fig. u. Taf. VII—IX.

Sanford, S.: The coal mines on the West Side Belt railroad. Eng. and. Min. Journ. 1905. S. 650—655 m. 3 Fig.

Schoch, E. R.: The genesis of the Tarkwa Banket, Gold Coast Colony. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 1235—1236.

Schwarz, P.: Grundwasserenteisenung. Kohle u. Erz, Kattowitz 1905. Sp. 725—734 m. 8 Fig.

Siepert, P.: Grundzüge der Geologie. Bd. 11 von Hillgers illustrierten Volksbüchern. Berlin, H. Hillger, 1905. 95 S. m. 40 Fig. Pr. 0,30 M.

Simpson, E. S.: Minerals of economic value. Geol. Surv. Western Australia, Bull. No. 19. 1905. 75 S.

Smyth, H. L.: The origin and classification of placers. Eng. and Min. Journ. Vol. 79. 1905. S. 1045—1046, 1179—1180, 1228—1230.

Spencer, A. C.: The copper deposits of the Encampment district, Wyoming. Washington, Prof. Pap. U. S. Geol. Surv. 1904. 107 S. m. 49 Fig. u. 1 topogr. u. 1 kol. geol. Karte. Pr. 8 M.

Spezia, G.: Il dinamometamorfismo e la minerogenesi. Acc. Reale delle science di Torino. Vol. 40. 1905. 18 S. m. 1 Taf.

Spirek, V.: Le gisement de cinabre du Monte Amiata. Congr. Intern. de la Géol. appl. Liège 1905. T. I. S. 135—141 m. 2 Fig.

Stainier, X.: Curiosités archaeo-géologiques. Bull. Soc. Belge de Géol. 1903. T. XVII. S. 643—656. (Fossile belge le plus anciennement signalé; première tentative d'une carte géologique gouvernementale en Belgique; Création d'un musée d'histoire naturelle à Bruxelles sous la période hollandaise; la géologie appliquée et les travaux publics à la fin du XVIII[e] siècle; quelques passages oubliés de vieux livres minéralogiques; les ancêtres de nos chevaliers d'industrie; une légende minière.)

Stainier, X.: Des relations génétiques entre les différents bassins houillers Belges. Bull. Soc. Belge de Géol. 1904. T. XVIII. S. 187—205.

Stainier, X.: Sur des minéraux du terrain houiller de Belgique. Bull. Soc. Belge de Géol. 1904. T. XVIII. S. 173—177.

Steïn, P.: Verfahren und Einrichtungen zum Tiefbohren. Kurze Übersicht über das Gebiet der Tiefbohrtechnik. Berlin, Jul. Springer, 1905. 37 S. m. 20 Fig. u. 1 Taf. Pr. 1 M.

Stonier, G. A.: The Bengal coalfields of India. Eng. and Min. Journal. Vol. 80. 1905. S. 436—438 m. 12 Fig.

Sullivan, E. C.: The chemistry of ore ·tion-precipitation of copper by natural silicates. Journ. Amer. Chemical Soc. Vol. XXVII. 1905. S. 976—979.

v. Szádeczky, J.: Die Aluminiumerze des Bihargebirges. Vortrag, geh. i. d. Ungar. Geol. Ges. in Budapest am 1. März 1904. Ungar. Montan-Ind.- u. Handelsztg. 1905 No. 14, S. 1—3, No. 15 S. 1—3, No. 16 S. 1—3.

Thiess, F.: (nach russischen Quellen) Die Erdölindustrie und Erdöllagerstätten Rußlands. Allg. österr. Chem. u. Techn. Ztg. v. 15. April 1905. S. 3—6.

Tight, W. G.: Clarence Luther Herrick. Biographie. Amer. Geologist 1905. Vol. 36. S. 1—26 m. Porträt.

Tornau, F.: Die Goldvorkommen Deutsch-Ostafrikas, insbesondere Beschreibung der neu entdeckten Goldgänge in der Umgegend von Ikoma. Berichte über Land- und Forstwirtschaft in Deutsch-Ostafrika. Hrsg. vom Kaiserl. Gouv. von Deutsch-Ostafrika. II. Bd. 1905. Heft 5. Heidelberg, C. Winter. S. 265—282 m. 3 Fig.

Vogt, J. H. L.: Les exportations de pyrite en Norwège. — Groupe III de: Congrès intern. de chimie appliquée de Berlin. Bull. Soc. de l'ind. min. T. IV. 1905. S. 388—391 m. Fig. 11.

Vogt, J. H. L.: Le développement de la production des minerais de fer en Suède et Norwège. — Groupe III de: Congrès intern. de chimie appliquée de Berlin. Bull. Soc. de l'ind. min. T. IV. 1905. S. 392—402 m. Fig. 12—14.

Voit, F. M.: Beiträge zur Geologie der Kupfererzgebiete in Deutsch-Südwest-Afrika. Unter Mitwirkung von G. D. Stollreither in Johannesburg. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. u. Bergakad. Berlin f. d. Jahr 1904. XXV. Bd. 1905. S. 384—430 m. 19 geolog. Kartenskizzen u. Profilen im Text u. 1 Übersichtskarte i. M. 1 : 800000 (Taf. 16). (Erzlagerstätten S. 412; 1. Quarzgänge S. 413, 2. Fahlbänder S. 416, Die Gorapgrube S. 416, Die Hopegrube S. 419, Die Matchlessgrube S. 420, Die Erzvorkommen der Potmine, der Ubibmine und von Hussab S. 423, Die Lagerstätten von Otyozonyati S. 424, Das Kupfervorkommen der Sinclairmine im westlichen Groß-Namaqualande, Deutsch-Südwest-Afrika S. 427; Genesis der Lagerstätten S. 429.)

Weed, W. H.: Foreign copper mines. Mining Magazine 1905. Vol. XII. S. 5—17 m. 10 Fig.

Woodbridge, D. E.: The Mesabi iron ore range. Eng. and Min. Journ. 1905. S. 74—76, 122—124, 170—172, 266—268, 319—321, 365—367, 466—469, 557—560, 602—604, 698—700, 892—894.

Wright, Ch. W.: The porcupine placer district, Alaska. Bull. U. S. Geol. Surv. No. 236. Washington 1904. 35 S. m. 4 Fig. u. 10 Taf.

Württemberg: Geologische Übersichtskarte von Württemberg und Baden, dem Elsaß, der Pfalz und den weiterhin angrenzenden Gebieten, nach Westen erweitert bis zum Meridian von Belfort. Herausg. v. d. Königl. Württembergischen Statistischen Landesamt. Fünfte, erweiterte Auflage der geognostischen Über-

sichtskarte des Königreichs Württemberg i. M. 1 : 600000. Bearbeitet von C. Regelmann. 1905.

Zenghelis, D.: Les minerais et autres minéraux utiles de la Grèce. — Groupe III de: Congrès intern. de chimie appliquée de Berlin. Bull. Soc. de l'ind. min. T. IV. 1905. S. 403 bis 407.

Notizen.

Die Bergindustrie Transvaals im Etatsjahre 1903/1904. Dem vor kurzem erschienenen Bericht des „Government Mining Engineer" entnehmen wir im Anschluß an die Mitteilungen in d. Z. 1904, S. 187 die folgenden ergänzenden Angaben von allgemeinerem Interesse.

A. Allgemeines.

Der Bericht behandelt den Zeitraum vom 1. Juli 1903 bis 30. Juni 1904. Es wird über die Produktion von Gold, Diamant und Kohlen in einer Reihe von statistischen Mitteilungen genau berichtet; daran schließen sich in zweiter Linie Resultate über Silber- und Salzgewinnung, Steinbruch und Ziegeleibetrieb etc.

Die nachstehende Tabelle gibt eine allgemeine Übersicht über die Zahl der in den verschiedenen Gruben etc. beschäftigten Arbeiter:

Art der bergmännischen Unternehmung	Am 30. Juni 1904			Am 30. Juni 1903		
	Weiße	Eingeb.	Chinesen	Weiße	Eingeb.	Chinesen
Goldgruben etc.	13 447	74 821	1 004	11 957	66 654	—
Kohlenbergwerke	485	8 858	—	433	8 468	—
Diamantgruben	251	2 289	—	107	780	—
Zinngruben	4	54	—	—	—	—
Bleigruben	13	110	—	—	—	—
Kobaltgruben	2	32	—	—	—	—
Kupfergruben	7	50	—	—	—	—
Andere Gruben (z. B. Steinbruch)	251	2 353	—	254	1 892	—
	14 460	88 567	1 004	12 751	77 794	—

Das Verhältnis zwischen weißen und nicht weißen Arbeitern war folgendes:

	Weiße	Nichtweiße
Juli 1899	1	8,578
Juni 1902	1	4,348
Juni 1903	1	5,383
Juni 1904 (inkl. Chinesen)	1	5,434

Die Gesamtproduktion der wichtigsten Naturprodukte ist aus folgender Tabelle ersichtlich, welche zu gleicher Zeit einen Vergleich mit den Ergebnissen des Vorjahres gestattet:

Produkt	Wert in Pfd. St. 1902/1903	Proz. des Gesamtwertes 1902/1903	Wert in Pfd. St. 1903/1904	Proz. des Gesamtwertes 1903/1904
Gold (Unzen)	10 075 926	92,3	14 762 184	90,32
Kohlen (t)	782 906	7,3	895 931	5,48
Diamanten (Karat)	46 358	0,4	685 720	4,20
	10 905 190	100,0	16 343 835	100,00

Aus den weiter unten unter B angeführten Tabellen sind die näheren Produktionsverhältnisse der verschiedenen Grubenbezirke u. s. w. genauer zu erkennen.

B. Spezieller Teil.

1. Gold. Während des Zeitraumes vom 1. Juli 1903 bis 30. Juni 1904 waren im ganzen Transvaal 70 Gruben an der Goldproduktion beteiligt, in folgenden Verhältnissen:

Witwatersrandgruben	58
Heidelberggruben	1
Barbertongruben	9
Klerksdorpgruben	2
	70

Die Gesamtproduktion belief sich auf 3 475 311 Unzen Feingold im Werte von 14 762 184 Pfd. St. Folgende Tabelle gibt ein genaueres Bild über diese Zahlen.

	1903—1904		1902—1903	
	Unzen Feingold	Wert in Pfd. St.	Unzen Feingold	Wert in Pfd. St.
Goldgruben Witwatersrand	3 294 152,362	13 992 669	2 230 726,240	9 475 513
Andere Gruben	117 075,350	497 314	71 111,072	302 060
Metall. und chem. Gold	59 684,826	253 516	66 001,610	280 354
Verschiedene Quellen	4 398,687	18 685	4 237,006	17 999
	3 475 311,225	14 762 184	2 372 075,928	10 075 926

Die Ausbeute bedeutet also eine Zunahme um 1 103 235,297 Unzen Feingold im Werte von 4 686 258 Pfd. St. In der nächsten Tabelle ersieht man die Jahresproduktion seit 1884:

	Unzen	Wert in Pfd. St.	Prozent der Weltprod.
1884 . . .	2 376	10 096	0,048
1885 . . .	1 414	6 010	0,028
1886 . . .	8 171	34 710	0,162
1887 . . .	39 880	169 401	0,788
1888 . . .	227 749	967 416	4,400
1889 . . .	350 909	1 490 568	6,254
1890 . . .	440 152	1 869 645	7,707
1891 . . .	688 439	2 924 305	10,952
1892 . . .	1 069 058	4 541 071	15,188
1893 . . .	1 290 218	5 480 498	16,811
1894 . . .	1 805 000	7 667 152	20,854
1895 . . .	2 017 443	8 569 555	20,901
1896 . . .	2 025 510	8 603 821	19,554
1897 . . .	2 743 518	11 653 725	23,881
1898 . . .	3 823 367	16 240 630	27,295
1899 . . .	3 637 713	15 452 025	24,334
1900 . . .	348 761	1 481 442	2,749
1901 . . .	258 032	1 097 219	2,002
1902 . . .	1 718 921	7 301 501	11,661
1903 . . .	2 972 897	12 628 057	18,708
1904 (6 Mon.)	1 819 900	7 730 448	—

Totalgewinn von 1884 bis 30. Juni 1904 beträgt 115 919 295 Pfd. St.

An Roherz wurde verarbeitet (die Zahlen stellen Tonnen dar zu je 2000 englische Pfund):

Vergleichende Statistik über Roherz.

	1902	1903
Juli	310 000	542 820
August	325 000	597 211
September . . .	337 500	592 323
Oktober	362 500	616 489
November . . .	380 000	604 232
Dezember . . .	490 000	622 718
	1903	**1904**
Januar	430 000	636 667
Februar	404 000	644 738
März	456 000	691 026
April	475 000	679 794
Mai	505 000	695 015
Juni	512 500	677 185
	ca. 4 987 500	7 600 218

Aus diesen Zahlen, verglichen mit der Gesamtproduktion an Gold, ergibt sich ein Durchschnittsgehalt von 9,075 „pennyweight" Feingold pro Tonne Rohmaterial.

2. *Kohlen.* An der Kohlenförderung sind ungefähr 24 Gruben beschäftigt, von denen die wichtigsten in den Bezirken von Springs-Brackpan und Middelburg liegen. Diese beiden Bezirke liefern 91 Proz. der Gesamtproduktion, wie folgende Tabelle zeigt:

Distrikt	Tonnen	Prozent der Gesamtausbeute	Preis pro Tonne s.	d.
Springs-Brackpan	1 123 743	47,41	7	5,82
Middelburg . . .	1 040 650	43,90	7	4,65
Andere Bezirke .	206 072	8,69	8	9,95

An der Förderung dieser Kohlen sind 485 Weiße und 8858 Eingeborene beschäftigt.

Die Gesamtproduktion belief sich auf 2 370 465 Tonnen im Werte von 895 931 Pfd. St., also etwa 7,50 Mk. pro Tonne. Gegenüber dem Vorjahre bedeutet dieses eine Zunahme von 401 376 Tonnen im Werte von 113 025 Pfd. St.

Folgende Tabelle gibt die Gesamtproduktion an Kohlen für eine Reihe von Jahren an:

Jahr	Tonnen	Wert in Pfd. St.	Preis pro Tonne s.	d.
1893 . . .	548 534	257 454	9	4,64
1894 . . .	791 358	359 694	9	1,08
1895 . . .	1 133 466	516 215	9	1.30
1896 . . .	1 437 296	612 561	8	6,28
1897 . . .	1 600 212	612 668	7	7,88
1898 . . .	1 907 808	668 346	7	0,07
1899 . . .	1 735 282	619 406	7	1,66
1900 . . .	506 074	197 127	7	9,48
1901 . . .	797 144	329 113	8	3,08
1902 . . .	1 590 333	637 640	8	0,22
1903 . . .	2 253 677	877 976	7	9,50
1904 (6 Mon.)	1 159 140	430 429	7	5,12

3. *Diamanten.* Über die geologischen Verhältnisse der Diamentenindustrie Transvaals ist schon berichtet worden[1]). Bei weitem der größere Teil der Ausbeute rührt von der Premier-Grube her, in welcher kürzlich der außerordentlich große „Cullinan-Diamant" gefunden wurde im Gewicht von rund 3000 Karat. Statistische Angaben über die Produktionsverhältnisse dieser Grube sind an der eben angeführten Stelle zu finden.

Die Gesamtproduktion zwischen dem 1. Juli 1903 und 30. Juni 1904 betrug 497 917,14 Karat im Werte von 685 720 Pfd. St. Die folgende Tabelle gibt die näheren Verhältnisse an; man sieht, daß sich während des letzten Etatsjahres die Ausbeute vervierfacht hat.

		Karat	Wert in Pfd. St.
1903.	Juli	16 670,37	23 591
	August	16 750,75	22 758
	September	20 331,50	28 141
	Oktober	28 895,13	39 931
	November	29 700,75	40 077
	Dezember	30 119,87	41 298
1904.	Januar	34 515,50	47 091
	Februar	43 579,00	59 731
	März	51 906,71	71 671
	April	77 736,69	107 839
	Mai	78 734,87	108 367
	Juni	68 976,00	95 225

Gegenwärtig übertrifft der Wert der monatlichen Ausbeute der Premiergrube den irgend einer der Witwatersrand-Goldgruben.

Die folgenden Gruben sind an der Gesamtausbeute beteiligt:

Echte Gruben: Premier-, Schuller-, Kaalfontein-, Eastern-, Montrose-Diamant-Grube.

Alluviale Seifen: Pretoria-Distrikt-Grube, Beynespoort-Diamant-Grube, Transvaal-Estates-u. Development-Grube, Pretoria-Oriental-Diamant-Grube, Lenulofontein-Diamant-Grube, Christiana River Diggings.

In der folgenden Tabelle sind nähere Angaben aufgeführt über das verarbeitete Rohmaterial.

[1]) Siehe d. Z. 1904, Seite 193. — Vergl. auch [illegible] 46.

Vergleichende Statistik über diamantführenden Grund.

Monat	Echte Gruben				Alluviale Seifen				Christiana River Digg.	
	Gewaschene „Loads“ zu je 16 Kubikfuß	Karat	Wert in Pfd. St.	Karat pro 1 Load	Gewasch-ne Loads zu 16 Kubikfuß	Karat	Wert in Pfd. St.	Karat pro Load	Karat	Wert in Pfd. St.
1903. Juli . .	10 782	15 864,62	21 814	1,471	2 209	530,00	729	0,231	275,75	1 048
August .	14 230	16 135,75	21 665	1,134	1 756	548,50	823	0,312	66,50	270
September	27 219	19 333,00	25 947	0,710	2 659	735,75	1 103	0,277	262,75	1 091
Oktober .	32 231	27 640,63	36 861	0,858	2 494	1 143,00	2 501	0,458	111,50	569
November	29 778	28 661,25	38 388	0,963	3 002	969,75	1 453	0,323	69,75	236
Dezember	34 872	28 533,87	38 775	0,818	3 762	1 524,00	2 285	0,405	62,00	238
1904. Januar .	37 874	33 058,50	44 805	0,866	3 239	1 267,25	1 518	0,391	189,75	768
Februar .	51 716	42 069,75	57 518	0,811	4 058	1 325,50	1 534	0,327	183,75	679
März . .	72 558	50 028,13	68 636	0,689	4 517	1 571,08	1 824	0,348	307,50	1 211
April . .	108 946	75 154,44	103 242	0,690	8 789	2 106,75	2 633	0,240	475,50	1 964
Mai . .	124 258	76 708,87	105 073	0,617	8 437	1 602,50	1 841	0,189	423,50	1 453
Juni . .	111 127	67 178,75	92 268	0,680	8 502	1 410,00	1 621	0,166	387,25	1 336
Total für 1903/1904	655 591	480 367,56	654 992	Durchschnitt 0,733	53 424	14 734,08	19 865	Durchschnitt 0,276	2 815,50	10 863
Für 1902/1903	27 823	30 082,07	39 037	1,080	10 155	2 316,25	3 171	0,230	1 174,25	4 150

4. Salz. Die Zoutpansberg Salt Co. ist das einzige Salzwerk Transvaals, und da das Rohmaterial in einem höchst ungesunden Landstrich liegt, so sind nur die Wintermonate zur Arbeit geeignet. Im verflossenen Etatsjahre schloß die Gewinnung am 31. Oktober 1903, und die 4 produktiven Monate ergaben demnach eine Ausbeute von nur 291 508 Pfund im Werte von 781 Pfd. St. Die entsprechenden Zahlen für das Vorjahr betrugen 1 699 000 Pfund und 4487 Pfd. St.

5. Andere nutzbare Produkte. Was Silber betrifft, so existieren zurzeit keine produktiven Silbergruben. Das in dem Golde enthaltene Silber läßt sich zu 406 676,944 Unzen schätzen im Werte von 45 111 Pfd. St.

Zum Schluß sei noch die folgende Tabelle angeführt, welche eine Reihe von Produkten betrifft, deren Herstellung auf natürlichem Rohmaterial beruht.

	1902/1903 Pfd. St.	1903/1904 Pfd. St.
Ziegelsteine (fabrikmäßig) . .	67 705	123 424
Zement	9 880	24 355
Kalk	53 856	73 114
Schiefer	6 000	15 500
	137 441	236 393

NB. Die vor kurzem hier (d. Z. 1904, S. 409) beschriebene Zinnerzlagerstätte ist noch nicht produktiv. *A. L. H.*

Erzeugung und Absatz der Montanwerke in Elsaſs-Lothringen in den Jahren 1903 und 1904. Nach den statistischen Erhebungen der Bergbehörden standen im Kalenderjahr 1904 (bezw. 1903) in Elsaß-Lothringen im Betriebe: 61 (57) Eisenerzbergwerke, Eisenerztagebaue und sonstige Erzbergwerke, 3 (3) Steinkohlenbergwerke, 7 (7) Bitumenbergwerke, 18 (18) Steinsalz- und Solquellenbergwerke zur Versorgung von 8 (8) Salinen und 3 (3) Sodafabriken, 12 (12) Hochofenwerke mit 46 Hochöfen, von denen 44 (43) im Betriebe standen, 46 (46) Eisengießereien, 7 (7) Schweißeisenwerke, 7 (7) Flußeisenwerke.

Die Erzeugung dieser Werke betrug in t: an Eisenerzen 11 135 042 (10 683 042), an sonstigen Erzen 47 (36), an Steinkohlen 1 708 476 (1 583 365), an Erdöl 22 016 (20 947), an Asphalt 6900 (5190), an Siedesalz 67 366 (60 278), an Roheisen 2 070 140 (1 973 985), an Schweißeisen 40 100 (51 731), an Flußeisen 936 709 (968 084), an Eisengußwaren 65 845 (62 461). Auf den 25 (22) unterirdischen Kalksteinbrüchen, Dolomit- und Gipsgruben, die der Aufsicht der Bergbehörde unterstanden, wurden außerdem 98 838 (89 753) t Kalksteine, 4164 t Dolomit und 45 298 (41 434) t Gips gefördert. Gegenüber dem Vorjahre hat die Förderung an Eisenerzen um 452 000 (1 889 546), an sonstigen Erzen um 11 (10), an Steinkohlen um 125 111 (273 547), an Rohöl um 1069 (742), an Asphalt um 1710 (29), an Siedesalz um 7088 (3647), an Kalksteinen um 9085 (9102), an Dolomit um 4164, an Gips um 3864 (5446) t zugenommen, und sind 96 155 (343 764) t Roheisen (1903: 111 885 t Flußeisen) und 3384 (766) t Eisengußwaren mehr dargestellt worden. Eine Produktionsverminderung haben nur die Fluß- und Schweißeisenwerke aufzuweisen; dieselbe betrug gegenüber dem Vorjahre an Flußeisenfabrikaten 31 375 und an Schweißeisenfabrikaten 11 631 (857) t.

Auf den Eisenerzgruben in Elsaß-Lothringen gelangten im Jahre 1904: 11 108 932 t Eisenerze zum Absatz, gegenüber 10 740 317 t im Vorjahre. Abgesetzt wurden an die Hüttenwerke in Elsaß-Lothringen 6 235 042 t = 56,14 Proz. (5 934 130 t = 55,25 Proz.), im Saargebiet 1 691 409 t = 15,22 Proz. (1 664 427 t = 15,50 Proz.), im übrigen Rheinlande und in

Westfalen 1635153 t = 14,72 Proz. (1682090 t = 15,66 Proz.), in Luxemburg 885 247 t = 7,97 Proz. (815 735 t = 7,50 Proz.), in Frankreich 529 512 t = 4,76 Proz. (528 243 t = 4,92 Proz.), in Belgien 132 569 t = 1,19 Proz. (115 692 t = 1,07 Proz.).

Von den im Jahre 1904 (bezw. 1903) geförderten Steinkohlen wurden 1581638 t oder 7,65 Proz. (1 469 262 t oder 20,5 Proz.) mehr als im Vorjahre zum Versand gebracht. Hiervon wurden abgesetzt t: in Elsaß-Lothringen 920892 = 58,22 Proz. (858025 = 58,4 Proz.), in Süddeutschland und in der Rheinprovinz 379424 = 24,00 Proz. (320594 = 21,8 Proz.), in Frankreich 162 093 = 10,24 Proz. (198 539 = 13,5 Proz.), in Italien 6042 = 0,38 Proz. (5905 = 0,4 Proz.), in der Schweiz 110 486 = 6,99 Proz. (82 718 = 5,6 Proz.), in Luxemburg 2431 = 0,15 Proz. (2993 = 0,2 Proz.), in Österreich 270 = 0,02 Proz. (578 = 0,1 Proz.).

Der Absatz der lothringischen Salinen hat sich gegen das Vorjahr nicht wesentlich geändert. Der größte Teil der Salzerzeugung blieb in Elsaß-Lothringen; größere Sendungen gingen nach den preußischen Rheinlanden, nach Luxemburg, Belgien und Thüringen, während kleinere Mengen auch in Hessen, Württemberg, Baden und Westfalen abgesetzt wurden.

In den bergbaulichen Betrieben von Elsaß-Lothringen wurden im Jahre 1904 durchschnittlich 21761 Arbeiter und 594 Aufsichtsbeamte beschäftigt, gegenüber 20 697 Arbeitern und 522 Beamten im Vorjahre. Die Zahl der auf den Hüttenwerken in Elsaß-Lothringen beschäftigten Arbeiter belief sich im Durchschnitt im Jahre 1904 auf 18 822, gegenüber 18 663 im Vorjahre.

Quecksilberproduktion der Welt im Jahre 1904. Die Gewinnung von Quecksilber stellte sich im Jahre 1904 in den wichtigsten Produktionsgebieten im Vergleich zum Vorjahre, wie folgt:

	1903	1904	1904 mehr
	in t		
Vereinigte Staaten von Amerika	1288	1480	192
Österreich	520	536	16
Spanien	914	1020	106
Italien	314	355	41
Zusammen	3036	3391	355

Von den erwähnenswerten Quecksilberminen haben bisher nur diejenigen in Rußland und Mexiko die Höhe ihrer Ausbeute im letzten Jahre nicht angegeben. Von diesen beiden Ländern trug im Jahre 1903 Rußland 362 t und Mexiko 190 t Quecksilber zur Welterzeugung bei. Nimmt man für 1904 eine gleich hohe Produktion dieser Länder an und rechnet man die ungefähre Ausbeute unbedeutenderer Produktionsländer wie Deutschland und Japan mit, so ergibt sich eine Gesamterzeugung der Welt für 1904 in Höhe von 3980 t. (Nach Eng. and Min. Journal.)

Vereins- u. Personennachrichten.

Ernannt: Der a. o. Professor der Paläontologie und Geologie in Kiel, Dr. H. Haas zum ord. Hon.-Professor daselbst.

Der a. o. Professor für Geologie und Paläontologie Dr. Wilhelm Deecke an Stelle des verstorbenen Professors Dr. E. Cohen zum ordentl. Professor an der Universität Greifswald.

Der Privatdozent an der Universität Berlin Dr. Hermann Traube zum a. o. Professor für Mineralogie an der Universität Greifswald.

Der a. o. Professor der Geologie und Paläontologie Dr. Vincenz Hilber zum ordentl. Professor an der Universität Graz.

Der Bezirksgeologe Dr. R. Michael zu Berlin zum Kgl. Landesgeologen.

S. Herbert Cox zum Professor des Bergbaus an der School of Mines in London, als Nachfolger von Sir C. Le Neve Foster.

Privatdozent an der Universität in Freiburg Dr. W. Paulcke zum a. o. Professor für Geologie und Mineralogie in Karlsruhe.

Dr. Charles Henry Smyth zum Professor der Geologie an der Princeton University.

Dr. Austin F. Rogers, Dozent der Mineralogie an der Columbia University, zum Professor der Mineralogie und Petrographie an der Stanford University, California.

Die Königl. Landesgeologen Dr. Denckmann und Dr. Gagel sind mit Vorlesungen an der Bergakademie zu Berlin beauftragt worden; ersterer wird über das Paläozoikum des Rheinischen Schiefergebirges, letzterer über die Geologie der deutschen Schutzgebiete lesen.

Der Professor für Mineralogie und Geologie an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn, Alexander Makowsky, tritt in den Ruhestand, ebenso Professor Dr. J. N. Woldřich, Vorstand des geol. Instituts der k. k. Böhmischen Universität in Prag; zu seinem Nachfolger ist Professor Dr. F. Počta bestimmt worden.

Dr. Walter Schiller ist als Nachfolger von Professor Dr. Hauthal (vergl. S. 192) als Vorstand der geologischen Abteilung des Museo de La Plata und zugleich als Landesgeologe für die Provinz Buenos Aires nach Argentinien gegangen.

Gestorben: Dr. Josef Melion am 7. April im 92. Lebensjahre. Er gehörte zu den ersten Mitarbeitern der k. k. geol. Reichsanstalt.

H. Dufet, bekannter französischer Mineraloge und Physiker im April d. J. zu Paris.

Bergingenieur Robert Wabner, von 1875 bis 1896 Bergschullehrer in Tarnowitz, am 18. Juli daselbst im Alter von 71 Jahren.

Baron Alexander von Bistram ist am 16. Juli in seiner Heimat Kurland bei einem Aufstande in der Kirche ermordet worden.

Geh. Regierungsrat Professor Dr. Ferdinand Frhr. v. Richthofen zu Berlin am 6. Oktober im Alter von 72 Jahren.

Berichtigung:

S. 306 müssen die Signatur-Schildchen in umgekehrter Reihenfolge stehen.

Schluß des Heftes: 7. Oktober 1905.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1905. November.

Die Bleiglanzlagerstätten von Mazarrón in Spanien.

Von

Richard Pilz.

Inhaltsübersicht.

Eingesehene Literatur.

Botella, Federico de: Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete, 1868.
Villasante, F.: La industria minéro-metalúrgica en Mazarrón, 1892.
Czyskowski, St.: Les venues métallifères de l'Espagne, 1897.
Revista Minera: 1902: Sobre las invasiones de ácido carbónico en las Minas de Mazarrón.
— 1904: El „Coto Fortuna" de Mazarrón.
— 1905: Sobre un desagüe general del distrito minero de Herrerias, llamado Coto Fortuna.

Die zwischen dem Cabo de Gata und dem Cabo de Palos gelegene Küstenzone der iberischen Halbinsel war wie der übrige Teil der ausgedehnten südwesteuropäischen und nordafrikanischen Bruchzone zur Zeit des Tertiärs der Schauplatz einer lebhaften vulkanichen Tätigkeit. Liparite, Trachyte, Dazite, Andesite und Basalte stiegen bis zur Oberfläche empor und wurden von Thermalwässern begleitet, deren Absätze allerwärts, entweder im Eruptivgesteine selbst oder in deren Nebengesteine, Erzlagerstätten gebildet haben.

Die bedeutendsten unter diesen sind Bleiglanz-, Zink- und Eisenerzlagerstätten, und mehrere derselben sind allgemein bekannt*), wenn sie wissenschaftlich auch nur wenig erforscht sind, so die Bleiglanzlagerstätten des Muschelkalkes der Sierra de Gádor, die besonders im zweiten Viertel des vorigen Jahrhunderts eine ungewöhnlich hohe Ausbeute gaben, ferner die in den Urtonschiefern der Sierra Almagrera aufsetzenden Bleiglanzgänge, deren Silberreichtum vor einigen Jahrzehnten weit über Spaniens Grenzen hinaus die Aufmerksamkeit auf sich lenkten und schließlich die schon im Altertume berühmten Blei-, Zink- und Eisenerzlagerstätten von Cartagena, deren Nebengestein sowohl triassische und archäische Schichten wie auch tertiäre Eruptivgesteine bilden.

Neben den eben erwähnten Bleiglanzlagerstätten verdienen auch diejenigen von Mazarrón genannt zu werden. Trotz der geringen Ausdehnung der erzführenden Zone dieses Distriktes sind hier in den letzten Jahrzehnten ganz beträchtliche Mengen silberhaltigen Bleiglanzes produziert worden, und trotz der allmählichen Erschöpfung des Erzvorrates ist der Bergbau von Mazarrón auch jetzt noch ein nicht unbedeutender.

I. Orographische und allgemeine geologische Verhältnisse.

Die etwa 20 000 Einwohner zählende, zur Provinz Murcia gehörige Stadt Mazarrón liegt etwa 7 km vom Mittelmeere entfernt in einer von diesem aus ganz allmählich ansteigenden Ebene, welche zu beiden Seiten von bis zu einer Höhe von 713 m ansteigenden Gebirgen begrenzt wird und nach Norden zu in die fruchtbare Ebene des Sangonera, eines Nebenflusses des Segura, übergeht. Mit dem Hafenorte gleichen Namens ist Mazarrón durch eine in der Hauptsache für Erz- und Materialientransport dienende Privatbahn verbunden; seine Entfernung von den nächsten Stationen der Hauptbahnlinien, von Totana und Cartagena, beträgt etwa 25 bezw. 28 km.

Der im allgemeinen wenig saubere, in manchem seiner Viertel unwillkürlich an nordafrikanische Araberstädte erinnernde Ort Mazarrón breitet sich am Fuße des nahezu 300 m hohen Berges San Cristobal aus, eines der vielen Eruptivkegel, welche aus der Ebene hervorragen und in ihrer Gesamtheit ungefähr in ostwestlicher Richtung die

*) Vergl. d. Z. 1897 S. 28, auch 1899 S. 268.

beiden Seitengebirge, die Sierra del Garrobo und die Sierra de las Moreras, miteinander verbinden.

Schon ein flüchtiger Blick, etwa von der Spitze des Berges San Cristobal aus, genügt, um den Besucher von Mazarrón zu überzeugen, daß er sich hier in einer wenig fruchtbaren, regenarmen Gegend befindet. Nur während weniger Monate im Anfange des Jahres wird das Auge erfreut durch das frische Grün der vom Landmanne bestellten Fluren, dann aber setzt sich das einförmige Grau der vollständig kahlen Höhenzüge auch nach der Ebene fort, die in ihrer Eintönigkeit nur an wenigen Stellen von kleinen Palmenhainen und Gruppen von Feigen-, Oliven- und Mandelbäumen unterbrochen wird. Diese begleiten in ihrer Mehrzahl die während des ganzen Jahres fast immer trockenen Flußbetten, die sogenannten Ramblas, die in großer Zahl die Ebene durchschneiden und in Ermangelung besserer Wege teilweise als Verkehrsstraßen dienen.

Westlich von der Sierra de las Moreras breitet sich die Ebene von Morata aus, die denselben Charakter wie die von Mazarrón besitzt und mit dieser längs der Meeresküste verbunden ist. Auch hier sind abbauwürdige Bleiglanzlagerstätten angetroffen worden, indessen sind dieselben von ganz geringer Bedeutung, verglichen mit denen der nächsten Umgebung von Mazarrón, welche allein den Gegenstand der nachfolgenden Schilderung bilden sollen.

Der geologische Aufbau des Bergrevieres von Mazarrón (s. Fig. 108 u. 109) ist ein sehr einfacher, insofern als nur archäische, tertiäre und quartäre Schichten sowie tertiäre Eruptivmassen an ihm teilnehmen[1]).

Das Urgebirge wird lediglich durch die kristallinische Schieferformation vertreten und setzt sich in der Hauptsache aus Muskovitschiefern und Phylliten sowie aus Kalksteinen und Dolomiten auf.

Je nach dem Mengungsverhältnisse zwischen Quarz und Muskovit und je nach den Strukturverhältnissen finden sich die Glimmerschiefer in den verschiedensten, durch allmähliche Übergänge miteinander verbundenen Varietäten. Am häufigsten sind feinkörnig-schuppige, mehr oder minder quarzreiche Muskovitschiefer von hellgrauer Färbung zu beobachten, die zuweilen von vielen kleinen Körnchen von Eisenglanz durchspickt sind und in der Regel zahlreiche, winzige, rundum ausgebildete Kriställchen von Turmalin führen, während sich Granaten, welche äußerst zahlreich in den quarzreichen, schön lagenförmig struierten Glimmerschiefern auftreten, an ihnen mit bloßem Auge nicht erkennen lassen.

In der Nähe des Kontaktes mit dem Eruptivgestein, wie z. B. am Cabezo Negro (s. Fig. 110), sind die Glimmerschiefer in hellgraue bis lichtgrünliche Serizitschiefer umgewandelt worden, die mancherlei Ähnlichkeit mit echten Talkschiefern besitzen und infolgedessen vielfach als „pizarras talcosas" angesprochen werden[2]).

Zu je größerer Feinheit die Hauptbestandteile des Glimmerschiefers herabsinken, und je ausgesprochener der seidenartige Glanz des Gesteins auf den Spaltflächen hervortritt, um so mehr erhält dasselbe den Charakter eines Urtonschiefers. Dieser nimmt besonders in dem nördlichen Teile der Sierra de las Moreras große Flächen ein und erscheint hier als ein dunkelgraues bis schwärzliches Gestein von meist krypto-kristallinischer Struktur, das nicht selten von hellen Quarzadern durchtrümert wird.

Als untergeordnete, unregelmäßige Einlagerungen innerhalb der Glimmer- und Serizitschiefer finden sich vielfach Amphibolitschiefer sowie helle und dunkelgefärbte Quarzite.

Die ersteren, die z. T. Granat-, z. T. Epidotamphibolite sind, haben in der Regel eine ausgezeichnet körnige Struktur[3]) und lassen unter dem Mikroskope außer viel Rutil auch Plagioklas und etwas Quarz erkennen. Vielfach und zumal in der Nähe des Eruptivgesteines, wie z. B. in der Grube San Antonio, sind sie stark metamorphosiert, haben alsdann ein zuweilen ganz dichtes Gefüge angenommen und enthalten neben anderen Zersetzungsprodukten besonders viel Kalzit, der in zahlreichen Trümern das Gestein durchsetzt.

Die bisher genannten Gesteine werden von mächtigen, ausgedehnten, oft bizarr gestalteten Massen körnigen bis dichten Kalksteines überlagert, der nur selten rein ist und meist Übergänge zu dolomitischen

---

[1]) Mein verehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. Beck in Freiberg, hatte die Freundlichkeit, mehrere der im nachstehenden erwähnten Gesteine einer z. T. mikroskopischen Untersuchung zu unterwerfen. Ich bin hierfür Herrn Prof. Beck zu lebhaftestem Danke verpflichtet, ebenso den Herren Professor Dr. Kolbeck in Freiberg und Dr. Du Bois in [illegible] die mineralogische und chemische [illegible] der Erze und Gangarten.

[2]) Vergl. Villasante, a. a. O., S. 49. Die von diesem Autor hier erwähnten „pizarras cloriticas" dürften ebenfalls in die Gruppe der Serizitschiefer einzureihen sein, denn eigentliche Chloritschiefer konnten nirgends nachgewiesen werden.

[3]) Sind in diesem Falle wahrscheinlich identisch mit den von Czyskowsky a. a. O. erwähnten und für Eruptivgesteine gehaltenen „roches vertes".

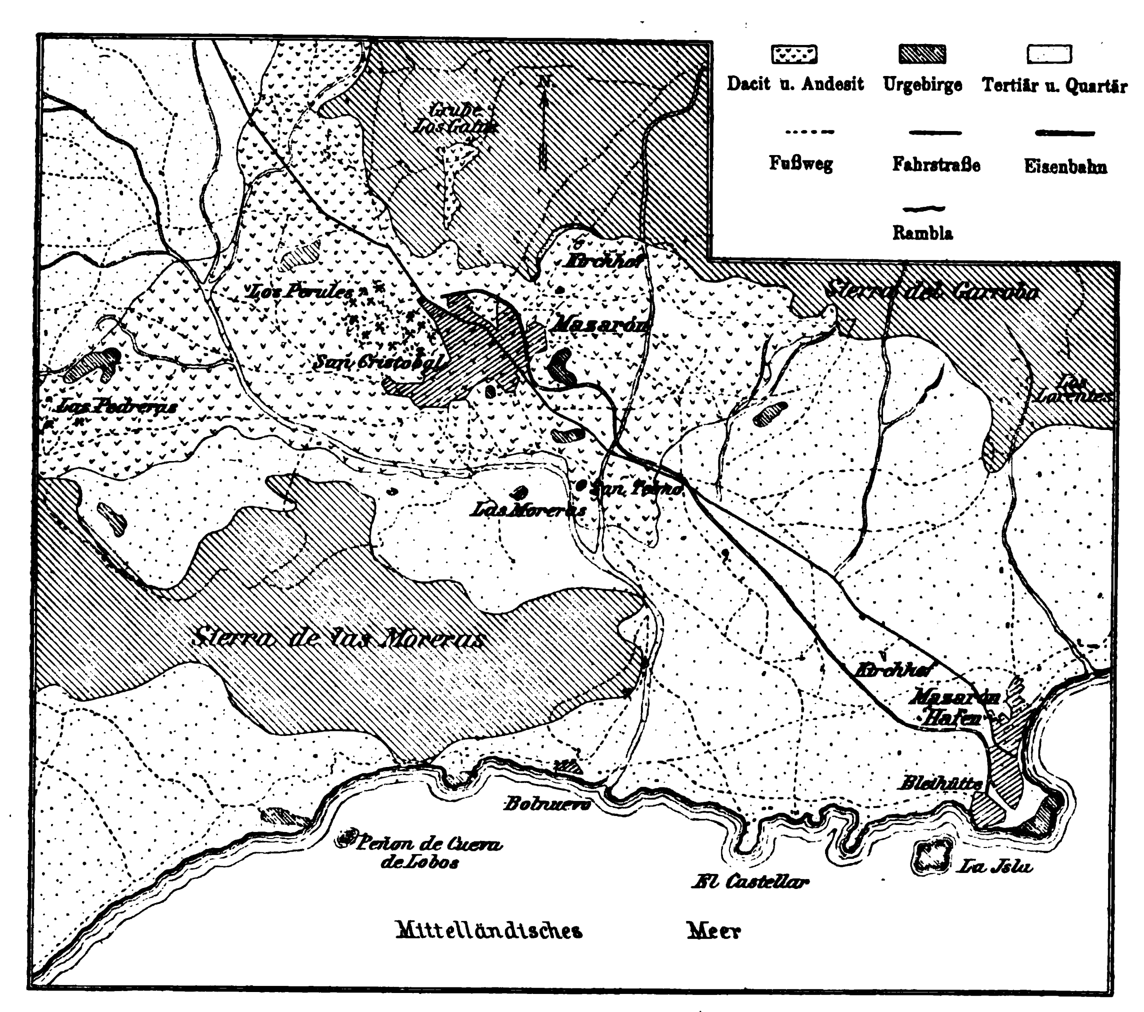


Fig. 108.
Geologische Übersichtskarte über die Umgegend von Mazarrón. Maßstab ca. 1 : 75 000.
(Wurde auf Grund einer vom Instituto Geográfico herausgegebenen Karte entworfen. Exakte topographische Karten mit Höhenkurven sind von der Provinz Murcia noch nicht zur Ausgabe gelangt.)

W.S.W. O.N.O.

Sierra de las Moreras San Telmo Sierra del Garrobo

Mittell. Meer

Urkalkstein und Dolomit Urschiefer Glimmerandesit Kalkstein, Mergel und Konglomerat des Tertiär

Fig. 109.
Profil durch die Ebene von Mazarrón und deren Seitengebirge. Maßstab 1 : 50000.

und kieseligen Kalksteinen bildet. Dieselben sind bald hell, bald dunkel gefärbt und werden vielfach von hellgrauen bis grünlichen Lagen von Muskovit- und Serizitschüppchen durchsetzt, die dem an und für sich massigen Gesteine eine schiefrige Struktur verleihen.

Das Urgebirge, das vor der Tertiärzeit eine einheitliche, zusammenhängende Masse gebildet haben wird, ist infolge tektonischer

Störungen und darauffolgender Gesteinseruptionen zerrissen worden, so daß sich heutzutage nur noch in den Sierras de las Moreras und del Garrobo zwei große, mächtige Urgebirgsmassive vorfinden, während zwischen diesen lediglich mehr oder minder große, ganz unregelmäßig geformte Schollen mit zuweilen vollkommener Breccienstruktur zurückgeblieben sind, die ohne jegliche Gesetzmäßigkeit in oder auf dem Eruptivgestein lagern, und die, wie später gezeigt werden soll, eine recht wesentliche Rolle bei der Bildung der Erzgänge gespielt haben.

Die Lagerungsverhältnisse des Urgebirges sind infolge der großen Störungen, denen dasselbe unterworfen gewesen ist, erklärlicherweise stark beeinflußt worden, und Richtung und Einfallen der Schichten wechseln daher auf Schritt und Tritt, zumal in der Nähe des Kontaktes mit dem Eruptivgesteine.

Diese außerordentlich gestörten Kontaktzonen werden stellenweise von Gipstrümern durchzogen und sind häufig der Sitz ganz unregelmäßiger Nester und Stöcke von Brauneisenerzen, die teilweise so große Mächtigkeit und Längserstreckung besitzen, daß sie mit Gewinn abgebaut werden können. Diese Lagerstätten finden sich sowohl inmitten der stark zersetzten Serizitschiefer als auch ganz besonders im Kontakte derselben mit Kalkstein, wo sie durch metasomatische Verdrängung der letzteren entstanden sind.

Die hier vorkommenden Brauneisenerze sind meist dicht oder erdig und sind nur selten als brauner Glaskopf ausgebildet. Ihr Eisengehalt, der in den reinsten Varietäten bis auf 53 Proz. ansteigt, wird meist von einem gewissen Mangangehalte begleitet, der bis zu 20 Proz. (Grube Mendez Nuñez) betragen kann und von Trümern und Einsprenglingen bläulichschwarzen Psilomelans herrührt. Phosphor kann in diesen Erzen nur in Spuren nachgewiesen werden.

Häufig stellen sich als Begleiter der Eisenerze silberhaltiger Cerussit und Bleiglanz ein (Grube Santa Justina), auch silberhaltiger Kupferglanz, Malachit und Azurit können zuweilen in größeren Mengen beobachtet werden (Grube Tubalcain).

Die Bildung dieser Eisenerzlager steht in innigem Zusammenhange mit derjenigen der Erzgänge innerhalb des Eruptivgesteines und ist durch die Stauung erfolgt, welche die Erzlösungen an den Schichten des Urgebirges erfahren haben. Hieraus erklärt sich die zuweilen bis zu 10 und mehr Meter betragende Mächtigkeit dieser Lagerstätten, die vielfach unrichtigerweise als das Aus-
ebenso mächtiger Erzgänge angesprochen worden sind, die in Wirklichkeit aber, wie eingehende Untersuchungsarbeiten in der Grube Santa Justina bestätigt haben, den eisernen Hut von nur unbedeutenden, das Eruptivmassiv durchsetzenden Spältchen bilden.

Außer Eisenerzlagerstätten finden sich im Urgebirge an einzelnen Stellen als Seltenheiten winzige Trümer von Zinnober, die jeglicher Bedeutung entbehren, sowie Bleiglanzspuren innerhalb schmaler, das Glimmerschiefergebirge durchsetzender Quarzgänge[4]).

Die in Mazarrón zutage tretende Eruptivmasse bildet, wie schon oben angedeutet, einen Teil des großen Eruptivmassives, dessen Längsrichtung durch das Cabo de Gata einerseits und das Cabo de Palos und Mar Menor andrerseits bestimmt wird.

Am Fuße der Sierra del Garrobo beginnend, nimmt sie einen großen Flächenraum in der nächsten Umgebung von Mazarrón ein, verschwindet westlich von den Pedreras Viejas unter tertiären Sedimenten und tritt am Fuße der Sierra de las Moreras abermals in großer Ausdehnung zutage. Ihre Fortsetzung erscheint am westlichen Abhange dieser Gebirgskette und weiterhin in der Ebene von Morata.

Die an vielen Eruptivmassiven zu beobachtende Erscheinung der magmatischen Differenzierung findet sich auch an dem von Mazarrón, insofern als hier die höchsten Erhebungen, die man als Eruptivzentren betrachten kann, nämlich die Berge San Cristobal und Los Perules, die Pedreras Viejas und die Hügel der allgemein unter dem Namen Coto Fortuna bekannten Zone von Herrerias am Fuße der Sierra de las Moreras, aus Dazit bestehen und umgeben werden von einer breiten Randzone des entsprechenden basischen Gesteines, des Andesites.

Beide Gesteinsarten lassen sich schon aus der Ferne durch die ihnen eigenen Farbentöne unterscheiden. Während unter den basischen Gesteinen infolge der in ihnen auftretenden großen Menge von Biotitblättchen dunkle Farben vorherrschen, haben die Kuppen, welche aus Dazit bestehen, stets eine lichte Färbung, die ins Hellgraue und Weißliche übergeht an denjenigen Stellen, wo das Gestein Umwandlungen in Alunit erfahren hat.

Die Grundmasse des Andesites ist selten ganz dicht und zeigt in der Regel ein feinkörniges Gefüge. Bisweilen besitzt sie glasartige Ausbildung und verleiht alsdann dem Gesteine das Aussehen eines dunkelgrauen bis bräunlichen Pechsteines. Vielfach tritt sie auch so sehr zurück, daß mit bloßem Auge

[4]) Villasante, a. a. O., S. 49.

nur ein grobkörniges Gemenge von weißen bis blaugrauen, teilweise glasglänzenden und meist unregelmäßig begrenzten Plagioklasen und von schön auskristallisierten schwarzen bis dunkelbraunen Glimmertäfelchen zu sehen ist.

Unter dem Mikroskope läßt sich in der Grundmasse des Andesites viel Glasbasis erkennen, die von zahlreichen Kontraktionsrissen und Spältchen durchzogen wird, ähnlich wie bei den Perliten; die Plagioklase erscheinen schön zonal aufgebaut und gut verzwillingt, die Biotitblättchen oft etwas gebogen und gestaucht.

Feldspat und Glimmer bilden in den basischen Gesteinen des öfteren schlierenartige Gebilde, die die verschiedensten Dimensionen annehmen, im allgemeinen aber die Größe einer Faust nicht überschreiten. In der Regel herrscht der Feldspat vor, der blaugraue Färbung zeigt und durchsetzt und umgeben wird von zusammenhängenden Zügen von Glimmerblättchen. Zuweilen verschwindet der Feldspat ganz, und es erscheinen dann reine Glimmerpartien innerhalb des Gesteins.

In diesen magmatischen Ausscheidungen finden sich in großer Menge kirschrote, durchscheinende, undeutlich kristallisierte Almadine, auch Cordierite in einfachen, kurzsäuligen Kristallen von bläulich grauer Färbung, die, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, mit Sillimanitnädelchen ganz erfüllt sind.

Außer den eben genannten akzessorischen Gemengteilen, die auch in der Grundmasse des Gesteines eingesprengt sind, wenn auch nicht so zahlreich wie in den Feldspat-Glimmerausscheidungen, bemerkt man im Gesteinsdünnschliffe noch Körner von Apatit, einzelne Kriställchen von Zirkon und einzelne und ganze Gruppen von lauchgrün durchscheinendem Spinell[5]).

Der Dazit zeigt im allgemeinen eine besser ausgeprägte porphyrische Struktur als der Andesit. Seine Grundmasse ist entweder dicht, äußerst widerstandsfähig und nicht selten von splittrigem Bruche, oder sie ist granitisch und dann weniger hart und fest. Glasige Ausbildungen wie beim Andesite sind mit unbewaffnetem Auge nirgends zu beobachten.

Unter den Einsprenglingen in der Grundmasse ist in erster Linie Quarz zu erwähnen. Meist von glashellem Aussehen, ist er entweder in kleinen, scharf umgrenzten Dihexaedern oder in Kombinationen derselben mit der Säule ausgebildet, oder aber er erscheint in unregelmäßigen Körnern von winziger Größe bis zu faustgroßen Knauern.

Ferner liegen in der Grundmasse eingebettet mehr oder wenig gut ausgebildete, säulen- oder tafelförmige Plagioklase von grauer bis bläulicher Färbung, und schließlich beobachtet man sehr schön ausgebildete, zuweilen fluidalförmig angeordnete Kriställchen von Biotit, ganz selten von Hornblende, die fast verschwinden in den sauersten Gliedern des Gesteines, und die in um so größerer Menge erscheinen, je basischer dasselbe ist.

Magmatische Feldspat- und Glimmerausscheidungen sind ebenso wie beim Andesite sehr häufig, im allgemeinen besitzen sie aber geringere Dimensionen als bei diesem. Almadin und Apatit sind ebenfalls nicht seltene akzessorische Gemengteile, Cordierit fehlt indessen gänzlich.

Dazit und Andesit, die einzigen in Mazarrón vorkommenden Eruptivgesteine[6]), haben vielfach bedeutende, durchgreifende Umwandlungen erfahren, die je nach ihrer Erscheinungsart auf verschiedene Ursachen zurückgeführt und daher eingeteilt werden können in

1. Umwandlungen durch die atmosphärischen Agentien,
2. Umwandlungen durch Thermalwässer,
3. Umwandlungen durch schwefelsäurehaltige Wässer.

Die atmosphärischen Agentien haben besonders günstige Angriffspunkte an den basischen Gesteinen gefunden und haben diese auf viele Meter tief von der Oberfläche aus zersetzt. In dieser Verwitterungsrinde haben die Feldspäte ihren Glanz vollständig verloren, besitzen ein lockeres, kaolinartiges Gefüge und sind an vielen Stellen schließlich so wenig widerstandsfähig geworden, daß das Gestein zu einem glimmerreichen Gruse hat zerfallen können. An Orten, wo das Gestein von ausgesprochen polyedrischen, unregelmäßigen Absonderungsklüften durchsetzt wird, haben sich infolge der von den letzteren ausgehenden Verwitterung Haufwerke von Blöcken gebildet, und dort, wo die Absonderungsflächen mehr oder weniger parallel laufen, zeigt sich dem Beobachter das Gestein schon von weitem in schön geschichteten Lagen.

Der Dazit ist infolge seines Quarzgehaltes weit weniger durch die Atmosphärilien beeinflußt worden als der Andesit, indessen hat er eine ausgedehnte Umwandlung durch die auf Spalten emporgestiegenen Thermal-

[5]) Villasante, a. a. O., S. 55 erwähnt liparita und traquita con hornablenda. In den zahlreichen zur Untersuchung vorliegenden Andesitstufen konnte indessen letztere nirgends beobachtet werden.

[6]) Villasante, a. a. O., S. 55, erwähnt basaltähnliche Gesteine, die wohl unter die Andesite einzureihen sein dürften.

wässer erlitten. Am deutlichsten macht sich diese Thermalmetamorphose natürlicherweise in der Nähe dieser Spalten, der Gänge, bemerkbar und äußert sich hier meist in einer starken Bleichung des Gesteines und einer Kaolinisierung seines Feldspatgehaltes. Zumal an den zusammengesetzten Gängen, wie z. B. dem Prodigio in 380 m Tiefe, dem Edmundo in einer solchen von 320 m und dem Tabique in der 350 m-Sohle[7]) läßt sich diese Umwandlung an den von den Erzadern umschlossenen Gesteinspartien deutlich wahrnehmen. Indessen auch außerhalb der Gänge finden sich sehr oft große Zonen gebleichten und kaolinisierten Dazites, wie z. B. im Liegenden des Ganges San José in der 380 m- und 410 m-Sohle.

Zuweilen ist die Grundmasse so stark zersetzt worden und hat infolgedessen ein so lockeres Gefüge angenommen, daß sich das Gestein bequem unter den Fingern zerreiben läßt. In einem solchen Falle lassen sich außer dem Quarze andere Einsprenglinge mit bloßem Auge kaum noch erkennen, das Gestein besitzt ein fast homogenes Aussehen und in der Regel eine dunkelgraue Färbung mit einem charakteristischen Stiche ins Bläuliche.

Mit der Kaolinisierung ist meist eine Serizitisierung des Dazites Hand in Hand gegangen. Der Feldspat ist zum Teil, der Glimmer ganz in Serizitschüppchen umgewandelt worden, und diese sind nicht selten in so großen Mengen vorhanden, daß ein entsprechendes Gesteinshandstück sich ganz und gar fettig anfühlt.

Die Serizitisierung ist eine sehr weit verbreitete Umwandlungserscheinung innerhalb des Dazitstockes der Berge San Cristobal und Los Perules und kann hier ebenso häufig innerhalb als auch außerhalb der erzführenden Zone beobachtet werden.

Eine weitere Umwandlung, die das Eruptivgestein von Mazarrón erlitten hat, ist die in Alaunstein. Ob die Schwefelsäure, welche diese Metamorphose bewirkt hat, durch Solfataren geliefert oder durch Zersetzung von Gangkiesen gebildet worden ist, soll dahingestellt bleiben; es soll indessen darauf hingewiesen werden, daß der Alaunstein, wie scheint, lediglich eine Oberflächenbildung des Eruptivgesteines darstellt und in der Hauptsache an die bereits früher genannten drei Eruptionszentren gebunden ist, also an diejenigen Gebiete, in denen das Gestein von Erzadern durchsetzt wird, während in der basischen Randzone fast nirgends eine Umwandlung in Alaunstein zu beobachten ist. Und dies läßt vermuten, daß mindestens ein großer Teil der Alunitbildungen keine direkte Folgeerscheinung der vulkanischen Tätigkeit, sondern eine solche der Zersetzung des Schwefelkieses der Gänge ist.

Besonders mächtige Alaunsteinbildungen finden sich z. B. am südlichen Abhange des Berges San Cristobal im Gebiete der Gruben Usurpada, Poderosa und Prevision (s. Fig. 110), ferner am Berge Los Perules im Grubengebiete von San Antonio de Padua, Vista Alegre und Aurora sowie in den Pedreras Viejas. Überall sieht man hier hohe, steile Felswände, die durch die Gewinnung des Alunites entstanden sind, und die den genannten Orten ganz charakteristische, selbst dem flüchtigen Beobachter dieser Gegend sofort ins Auge fallende Formen verleihen.

Die Umwandlung des Eruptivgesteines in Alaunstein läßt sich in allen Stadien beobachten. Bald bildet derselbe nur schmale, an den Seiten von Spältchen sich hinziehende, dichte, feste oder erdige, homogene Massen von grauer bis gelblicher Färbung, bald erweitern sich die letzteren und umschließen nur noch kleine Kerne des Eruptivgesteines, schließlich verschwinden auch diese, und das Ganze bildet eine einförmige Masse, aus der nur hier und da Quarzkörnchen hervorschimmern als die einzigen unzersetzten Bestandteile des ursprünglichen Gesteines.

Der Alaunstein von Mazarrón ist ein sehr unreiner, was nicht allein daraus erhellt, daß im Durchschnitt aus 15 t Rohstein nur etwa 2 t Alaun gewonnen werden können, sondern auch aus einer von Parreño in Cartagena ausgeführten Analyse hervorgeht, die im nachstehenden angeführt ist.

H_2O und CO_2	12,70 Proz.
SiO_2	40,86 -
Fe_2O_3	23,48 -
Al_2O_3	6,98 -
K_2O [8])	4,98 -
CaO	1,50 -
SO_3	8,61 -
	99,11 Proz.

Im Anschlusse an die Erwähnung des vielleicht zum Teil durch Solfataren entstandenen Alaunsteines sollen einige Worte den Ausströmungen von Kohlensäure gelten, die sich noch heute als letzte Ausklänge der vulkanischen Tätigkeit in den Gruben von Mazarrón bemerkbar machen.

Aus den Poren und aus den feinsten Spältchen nicht minder als aus den Gängen

[7]) Die hier und im folgenden angeführten beziehen sich auf die Hängebank der Grube als Nullpunkt.

[8]) Ein großer Teil des hier angeführten Kaligehaltes dürfte durch Natron zu ersetzen sein, da im ursprünglichen Gestein nur Mineralien mit sehr geringen Mengen von Kalium vorkommen.

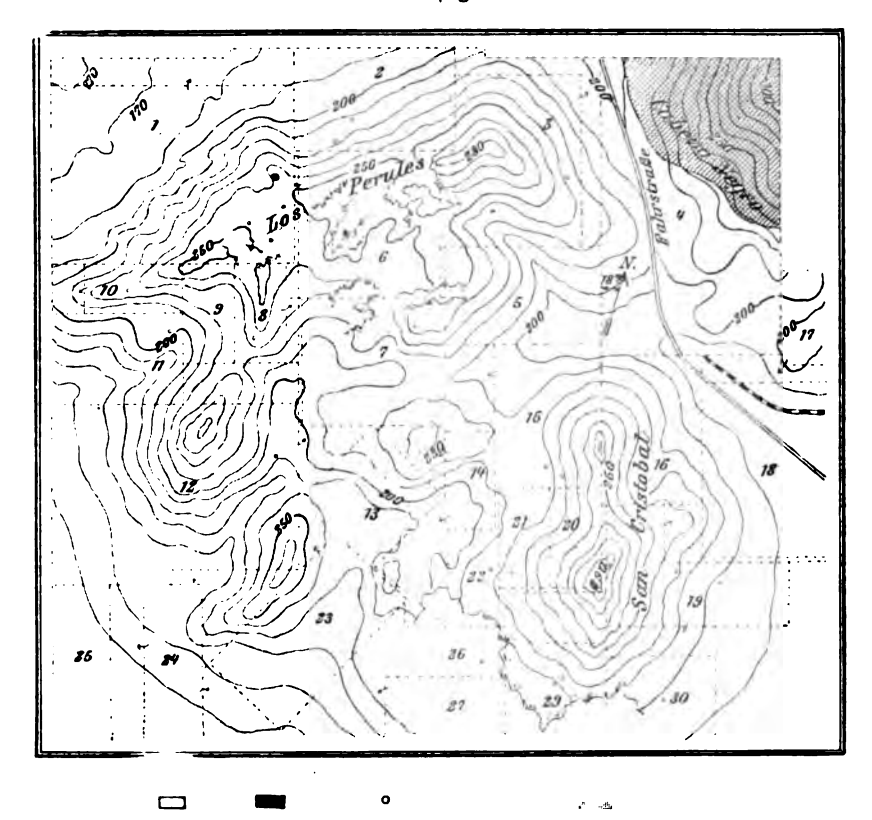
des Eruptivgesteines und der von diesem eingeschlossenen Urgebirgsschollen (s. Fig. 111 und 112) entweicht beständig Kohlensäure, und zwar nicht selten in solcher Menge, daß sie zumal bei wenig lebhaftem Wetterzuge das Atmen in den Bauen unmöglich macht und infolgedessen Betriebsstörungen auf kürzere oder längere Zeit hervorrufen kann.

So traf man bei der Untersuchung des Ganges San José in der 380 m-Sohle nördlich vom Hauptschachte der Grube Impensada auf so bedeutende, von Wasser begleitete Exhalationen von Kohlensäure, daß es unmöglich war, die Arbeiten fortzusetzen, und noch heute, nach 10 Jahren, ist die Mofette an jenem Orte in lebhafter Tätigkeit.

An anderen Stellen hat sich die aus Spalten entweichende Kohlensäure allmählich vermindert und verrät sich heutigen Tages nur noch durch den intermittierend pfeifenden Ton, mit dem das kohlensäurehaltige Wasser sich einen Ausweg aus der durch Kalksteinabsätze verengten Spaltenöffnung bahnt.

Zuweilen wird die Kohlensäure in den Spalten des Gesteines unter hohem Drucke stehend angetroffen; es finden dann plötzliche Gasausbrüche statt, große Gesteinsmassen werden herausgeschleudert und die Grubenbaue in kurzem von dem Gase überschwemmt.

Besonders heftige Gasausbrüche dieser Art haben beim Anfahren des Kontaktes zwischen Eruptivgestein und Schieferschollen stattgefunden.



Dacit Urgebirge Schacht Felswände und Alaunsteinbrüche

Fig. 110.
Übersichtskarte über die Bleiglanzgruben der Berge San Cristobal und Los Perules. Maßstab ca. 1 : 12 000.
1 Talia. 2 Convenio. 3 Vista Alegre. 4 Sta. Justina. 5 San Vicente. 6 San Antonio de Padua. 7 San José. 8 Pelayo. 9 Sta. Tomas. 10 San Antonio. 11 La Aurora. 12 Grupo. 13 No te escaparas. 14 Ledua. 15 Impensada. 16 Tubal. 17 Aurelia. 18 Ceferina. 19 Triunfo. 20 Fuensanta. 21 Sta. Ana. 22 San Juan. 23 Recuperada. 24 San Miguel. 25 San Juan Bautista. 26 Poderosa. 27 Prevision. 28 Esperanza. 29 Usurpada. 30 San José. 31 San Carlos.

Um sich diese Erscheinung zu erklären, hat man sich vorzustellen, daß größere Kohlensäuremengen im flüssigen Eruptivgestein nach den festen Schieferschollen gewandert sind und sich an diese angesetzt haben. Bei der Erstarrung des Gesteines und den darauf folgenden Bewegungen innerhalb desselben haben die von der Kohlensäure erfüllten Hohlräume Veränderungen in ihren Dimensionen erfahren, die, wenn sie sich verringerten, eine gewaltige Druckerhöhung des eingeschlossenen Gases zur Folge haben mußten.

Nähert sich nun der Bergmann mit seinen

Arbeiten einer solchen unter hohem Drucke stehenden Kohlensäureblase, so wird sich der letztere auslösen, sobald der Widerstand des Gesteines kein genügender mehr ist, und die Kohlensäure wird sich unter explosionsartigen Erscheinungen frei machen.

Der unheilvollste Gasausbruch dieser Art, der jemals in den Gruben von Mazarrón stattgefunden hat, und bei dem 28 Beamte und Arbeiter ihr Leben einbüßten, ereignete sich am 16. Februar 1893 in der Nähe der oben erwähnten Mofette, als durch eine Strecke eine zum Gange San José gehörige Schieferscholle angetroffen wurde (s. Fig. 111).

Die in der Escuela de Minas in Madrid ausgeführte Analyse einer in der Grube genommenen Kohlensäureprobe hat nach der Revista Minera 1902 a. a. O. das folgende Resultat ergeben:

CO_2 . . .	93,5 Vol.-Proz.
O	0,9 - -
N	5,6 - -
H_2S . . .	Spuren.

Infolge der großen Mengen von Kohlensäure, welche beständig durch die Mofetten den in den Gruben zirkulierenden Wässern zugeführt werden, ist die chemische Wirkung des letzteren auf das Gestein und die spätige Ausfüllungsmasse der Gänge eine sehr bedeutende, und es nimmt daher nicht wunder, daß sie stark mit kohlensauren Verbindungen, insonderheit denen des Ca und Mg beladen, sind, und daß sie allerwärts die sie berührenden Gegenstände inkrustieren.

Die von G. Bobrzyk in Garrucha ausgeführte Analyse einer im Schachte Maria Elena (Grube Impensada) entnommene Wasserprobe ergab, daß in 1 l dieses Wassers enthalten waren:

Kalk- und Magnesiumkarbonat .	1,6674 g
Magnesiumsulfat	1,6480 -
Natriumsulfat	0,4002 -
Chlornatrium	3,1030 -
Kieselsäure	0,0514 -
Bleisulfat	0,0039 -
Eisenoxyd	0,0141 -
Aluminiumoxyd	0,0089 -
Zinkoxyd	0,0086 -
Antimonoxyd	0,0026 -
	6,9081 g

Das Urgebirge und das Eruptivmassiv von Mazarrón werden zum Teil von Sedimenten des Tertiärs und Quartärs überlagert.

Die tertiären Schichten, die auf der geologischen Karte von Spanien dem Miocän zugerechnet werden, in Wirklichkeit aber wohl dem Pliocän angehören, haben sich erst nach dem Emporsteigen der Eruptivmassen abgelagert und sind nicht, wie Villasante[9]) annimmt, von diesen durchbrochen worden. Wäre letzteres Tatsache, so würden sicher Einschlüsse von derartigen Schichten, ähnlich den Schollen des Urgebirges, in dem Eruptivgesteine angetroffen worden sein. Dies ist aber nicht der Fall. Zudem zeigen die tertiären Sedimente eine ganz ungestörte Lagerung, selbst an den Stellen, wo die Schichten in geringer Mächtigkeit auf dem Eruptivgesteine auflagern. Schließlich kann man Bruchstücke von letzterem beobachten in den Breccien und Konglomeraten, die dem gleichen Schichtenkomplexe angehören.

Sehr schön stehen die tertiären Schichten nahe am Meeresstrande westlich von dem Fischerdorfe Bolnuevo an, und zwar von tiefstliegender Schicht an gerechnet in der nachstehenden Aufeinanderfolge:

1. Eisenschüssige Kalksteinkonglomerate mit zahlreichen Ostrea-Resten.
2. Feinkörnige, helle, lockere Sande mit Pecten.
3. Helle Mergelschichten mit Gipstrümern und kompakten Kalksteinschichten.
4. Helle, feste, als Bausteine Verwendung findende Kalksteinkonglomerate.
5. Dunkle, glimmerreiche Sandsteine in schöner Schichtung.
6. Grobe Konglomerate als Deckschicht.

Die zuletzt genannte Konglomeratschicht, die wie alle anderen Konglomerate und Sandsteine ein kalkiges Bindemittel besitzt, breitet sich über einen sehr großen Teil der Ebene von Mazarrón aus und ist stellenweise die einzige Tertiärschicht, welche das Eruptivgebirge bedeckt. Wo sie vom Landmanne, der den darunter liegenden, lockeren Ackerboden sucht, unberührt geblieben ist, hat sie die erdigen, zuweilen bis 10 m und mehr mächtigen Schichten vor der Denudation bewahrt, so daß sich größere und kleinere Komplexe gebildet haben, die sich inselartig aus der Ebene erheben.

Von den in der Umgebung von Mazarrón abgelagerten Tertiärschichten dürften besonders noch kompakte, gelblich aussehende Kalksteine zu erwähnen sein, die ganz mit kugeligen Foraminiferen, etwa den Orbitulinen ähnlichen Formen, und mit Korallenteilchen erfüllt zu sein scheinen, sowie nördlich von den Pedreras Viejas sich ausbreitende Andesittuffe, die teils dicht, teils körnig sind, und Bryozoen, Schnecken und andere Petrefakten in großer Menge enthalten.

Die quartären Ablagerungen, die sämtlich dem Alluvium zuzurechnen sind, haben nur eine geringe Verbreitung. Sie sind in der Hauptsache an die Ramblas und den Küstenstreifen gebunden und bestehen aus Geröllen der anstehenden Gesteine und aus Sanden.

---

[9]) O. S. 53.

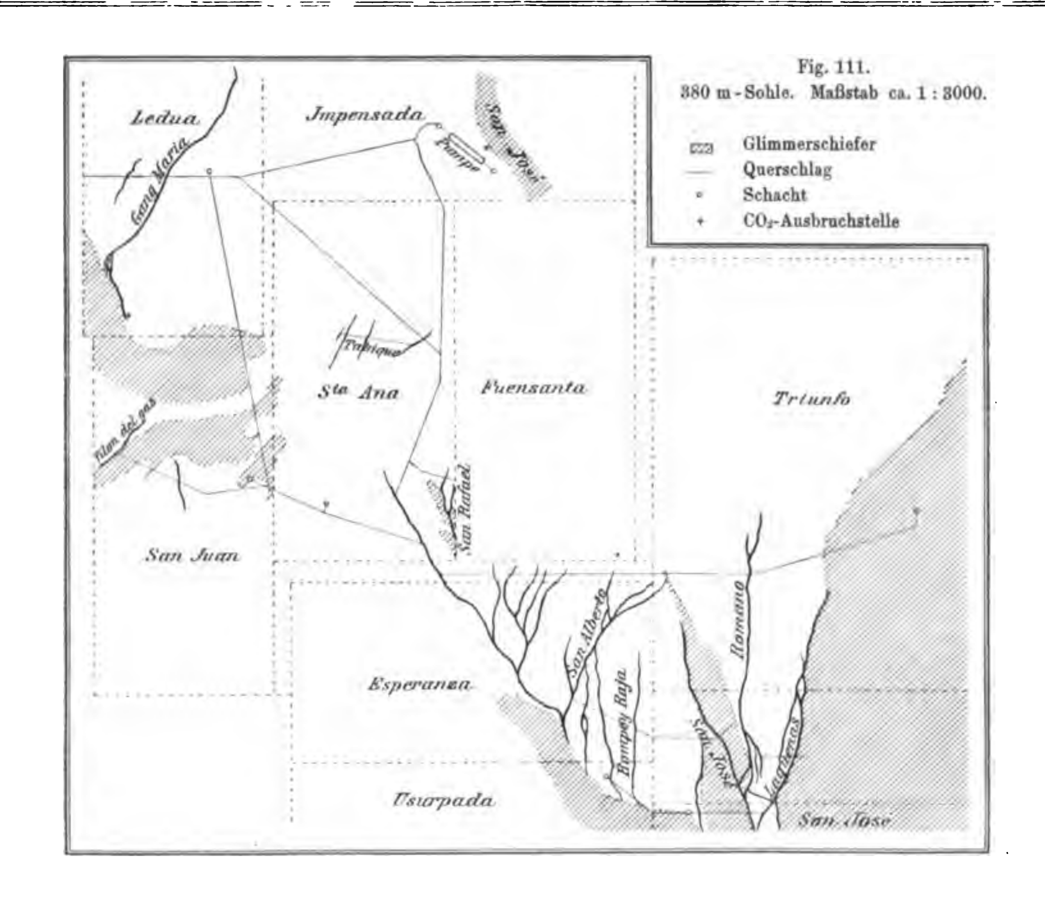


Fig. 111.
380 m-Sohle. Maßstab ca. 1 : 3000.

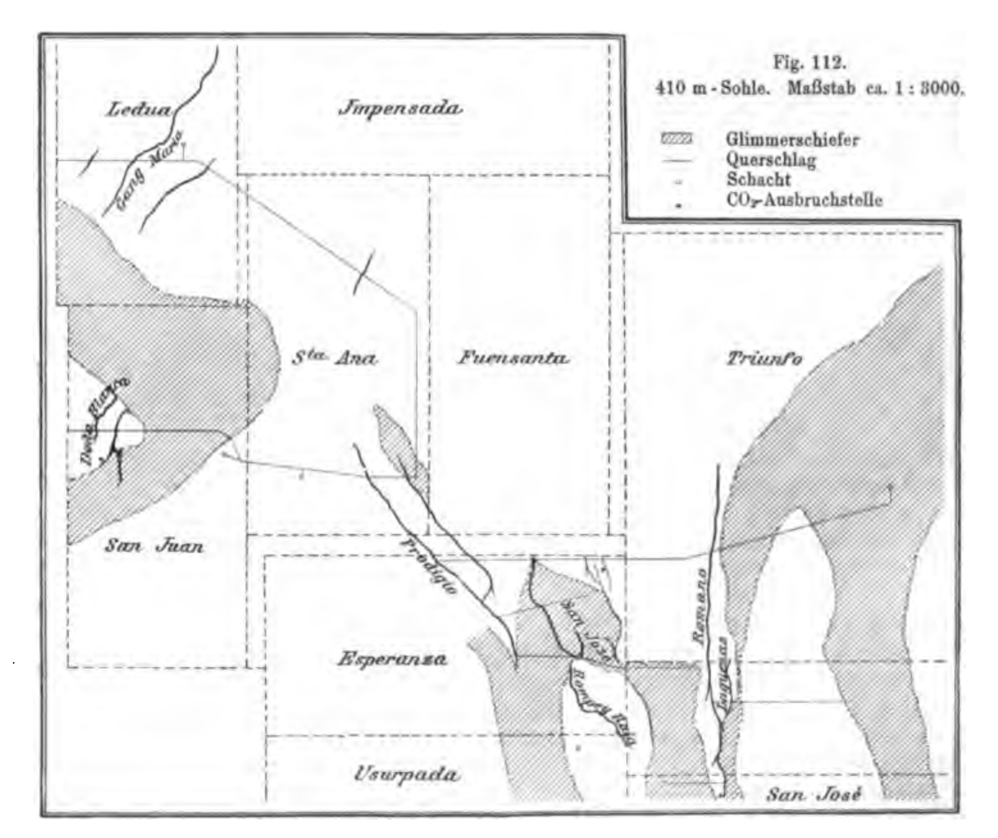


Fig. 112.
410 m-Sohle. Maßstab ca. 1 : 3000.

II. Die Bleiglanzlagerstätten.

1. *Allgemeiner Überblick.*

Die von Grubenfeldern bedeckte Zone des Bergbaudistriktes Mazarrón nimmt eine Fläche von etwa 50 000 000 qm ein. Indessen nur in einem geringen Bruchteile dieses Gebietes sind abbauwürdige Bleiglanzlagerstätten angetroffen worden, und zwar beschränken sich dieselben, wie es scheint, auf die Berge San Cristobal und Los Perules, auf die Pedreras Viejas und auf die am Fuße der Sierra de las Moreras sich ausbreitende Zone von Herrerias (Coto Fortuna).

Es sind bei den vielen Versuchen, die gemacht worden sind, Bleiglanzlagerstätten außerhalb dieser Dazit-Gebiete aufzufinden, einige andere Vorkommen bekannt geworden, so vor allem im Coto de los Atajos (Mina de los Gatos), nördlich von Mazarrón, sowie am westlichen Abhange der Sierra de las Moreras und in der Ebene von Morata, indessen sind dieselben ebenso wie die schon früher erwähnten, in den Eisenerzstöcken des Urgebirges auftretenden Bleierzlinsen so unbedeutend, daß sie als abbauwürdige Lagerstätten kaum in Betracht kommen.

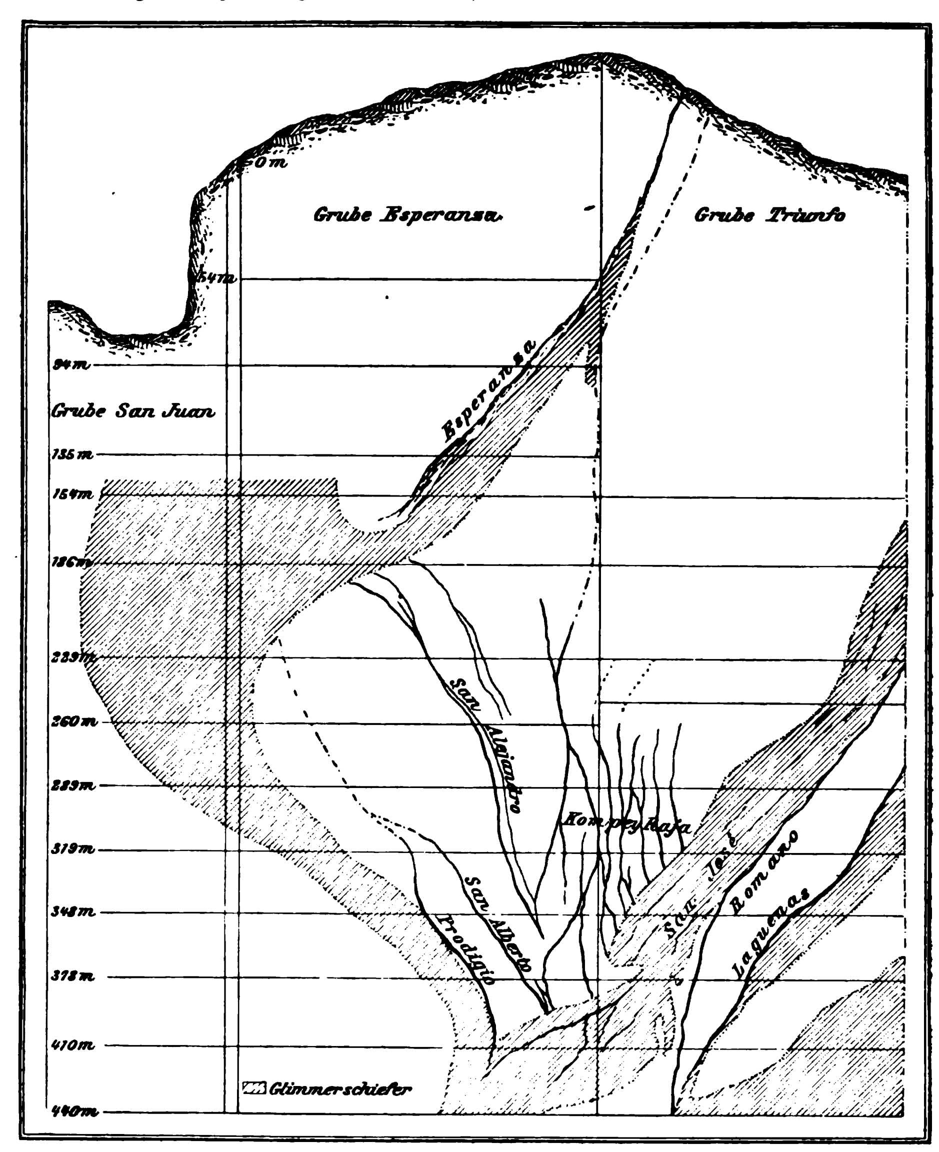


Fig. 113.
Vertikalschnitt, gelegt in ost-westlicher Richtung 83 m südlich vom Schachte der Grube Santa Ana. Maßstab ca. 1 : 3000.
(Lies Rompey Raja statt Kompey Raja.)

Die Baue der Gruben des Coto Fortuna stehen zurzeit unter Wasser, und es konnten daher die in diesem Gebiete aufsetzenden Gänge nicht untersucht werden. Die nachstehenden Ausführungen beziehen sich daher nur auf die Erzlagerstätten der Berge San Cristobal und Los Perules und die Pedreras

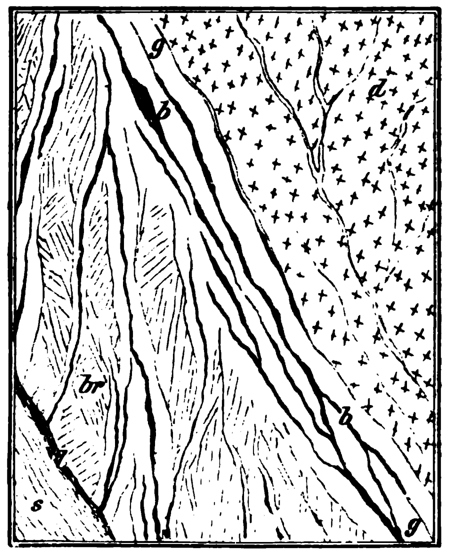
Viejas, wo je nach dem Nebengesteine, in dem die Gänge aufsetzen, unterschieden werden können:

a) Gänge im Dazit.
b) Gänge in den vom Eruptivgesteine eingeschlossenen Glimmerschiefer-, Amphibolit-, Dolomit- und Quarzitschollen.
c) Gänge im Kontakte zwischen Dazit und Urgebirgsschollen.

2. *Die Bleiglanzlagerstätten der Berge San Cristobal und Los Perules.*

a) Allgemeine Schilderung.

Die Spalten, auf denen die aus der Tiefe aufsteigenden Thermalwässer die in ihnen gelösten Erze und Gangarten abgesetzt haben, verdanken ihre Entstehung zum Teil der Kontraktion der erstarrenden Eruptivmassen, zum Teil den Bewegungen, die innerhalb derselben nach ihrer Erstarrung stattgefunden haben.



d Dacit. l Lettenschicht. s Glimmerschiefer. br Glimmerschieferbreccie. b Bleiglanz. g Eisenspat, Eisenkies und Zinkblende.

Fig. 114.
Gang Esperanza. Maßstab ca. 1 : 120.

Der größte Teil der Spalten ist als eine Folgeerscheinung der Kontraktion des Eruptivkörpers anzusehen, und so erklärt es sich ohne weiteres, daß die Zahl der Gänge von der Oberfläche ab nach der Tiefe zu allmählich abnimmt und sich in dieser nur da zuweilen auffallend vermehrt, wo Schieferschollen im Eruptivgesteine eingelagert sind.

An der Oberfläche und in den oberen Teufen hat sich ein echtes Stockwerk aus solchen Kontraktionsspalten gebildet, die einzeln betrachtet bald nach dieser, bald nach jener Richtung streichen und einfallen und die z. B. in der südlichen Erhebung des Berges San Cristobal in solcher Menge auftreten, daß stellenweise vor den dunklen, eisenschüssigen Ausstrichen dieser Gänge das helle Nebengestein ganz zurücktritt.

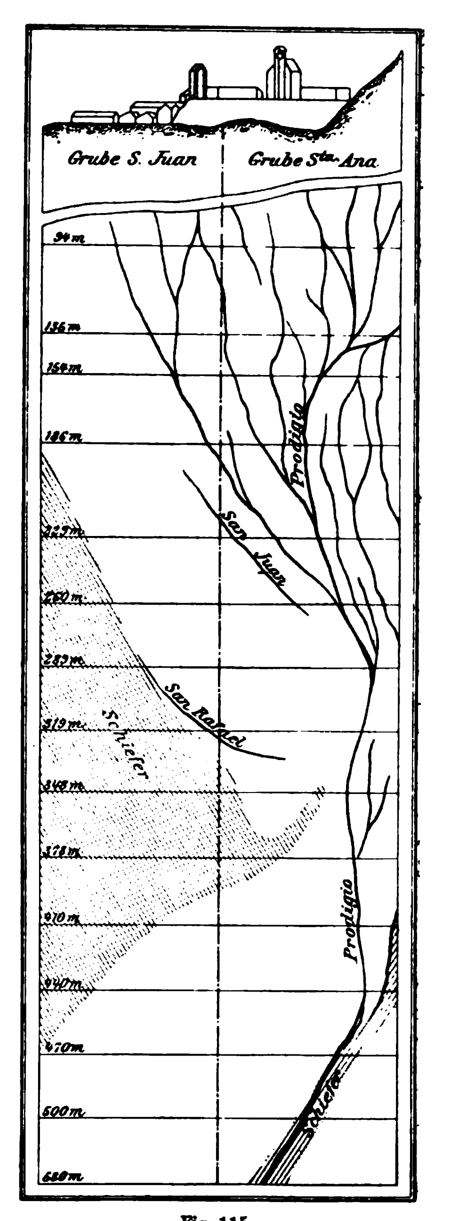


Fig. 115.
Vertikalschnitt, gelegt in ost-westlicher Richtung 10,5 m südlich vom Schachte der Grube Santa Ana. Maßstab ca. 1 : 3000.

Bei aller Unregelmäßigkeit, welche in diesem Stockwerke herrscht, ist doch eine gewisse Gesetzmäßigkeit nicht zu verkennen, insofern als die einfachen, meist wenig mächtigen Spalten sich stellenweise konzentrieren und zu größeren Zügen anordnen, die mehr oder minder einander parallel laufen. Je weiter diese Spaltenzüge nach der Tiefe

setzen, um so ausgeprägter erscheinen sie, um so mehr nehmen sie den Charakter von zusammengesetzten Gängen an, und um so geringer wird die Zahl der zwischen ihnen aufsetzenden Adern ohne jegliche ausgesprochene Richtung.

Scharf ausgebildete Salbänder sind diesen zusammengesetzten Gängen in der Regel nicht eigen; nur dort, wo sich die Gänge an Schieferschollen anschmiegen, wie z. B. der Gang Esperanza im südl. Teile der Grube Esperanza (s. Fig. 113 u. 114), ist das Liegende meist in Form einer Lettenschicht recht gut charakterisiert.

Mitunter verlassen die Gänge, wie z. B. der Gang Prodigio in den untersten Sohlen (s. Fig. 115), den Kontakt zwischen Eruptivgestein und Glimmerschiefern und setzen in die letzteren hinein. Der genannte Gang besitzt auch da, wo Schiefer sein Nebengestein bilden, ganz den Charakter eines zusammengesetzten Ganges, der im Liegenden durch eine Lettenschicht ausgezeichnet begrenzt wird.

Ähnliche Übergänge von Gängen aus dem Eruptivgesteine in Urgebirgsschollen, und zwar sowohl in der Fall- als auch in der Streichrichtung, sind auch anderwärts zu beobachten, so im südlichen Teile der Grube Triunfo, wo die inmitten der dort vorhandenen Schieferscholle aufsetzenden Gänge als die Fortsetzung der weiter nördlich aufsetzenden Gänge San José, Romano und Laguenas zu betrachten sind, und in der Grube Convenio, wo in den unteren Sohlen die Fortsetzung des unter dem Namen Carrerón oder San Jorge bekannten Hauptganges des Berges Los Perules in einer bis zu 6 m mächtigen Quarzit- und Dolomitschicht zu suchen ist, die von zahlreichen Spältchen durchtrümert wird, auf deren Wänden sich Schwefelkies und stellenweise auch Bleiglanz abgesetzt haben (s. Fig. 116).

Vielfach ist indessen zu beobachten, daß die im Eruptivgesteine aufsetzenden Gänge an den Urgebirgsschollen ihre Endschaft finden, zumal dann, wenn die Streichrichtung beider sich einem rechten Winkel nähert. Der Gang zeigt in der Nähe einer solchen Zone meist eine auffällige Zertrümerung; einige der Adern begleiten gewöhnlich den Kontakt noch auf mehrere Meter, und andere wiederum setzen wohl auch in den Schollen selbst hinein, um in einem Abstande von wenigen Zentimetern bereits auszukeilen.

Die Bildung der in den Urgebirgsschollen vorhandenen Spalten ist hauptsächlich auf die Bewegung zurückzuführen, die innerhalb dieser im Magma eingelagerten archäischen Schichten stattgefunden hat. Aber auch im Eruptivgesteine selbst können Gänge nachgewiesen werden, die sich weniger infolge der Kontraktion desselben gebildet haben als infolge der Gebirgsstörungen, die sich nachträglich eingestellt haben.

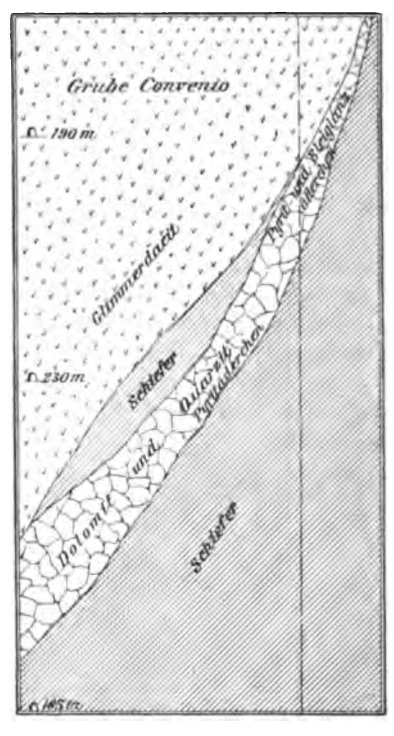


Fig. 116.
Grube Convenio. Maßstab ca. 1 : 1200.

Derartige durch Schieferung des Eruptivgesteines und durch reichliche Lettenbildungen ausgezeichnete, im allgemeinen nicht scharf begrenzte Gänge treten an Zahl gegen die eigentlichen Kontraktionsspalten sehr zurück, verdienen aber insofern eine besondere Beachtung, als schön erzführende Gänge durch sie scharf abgeschnitten werden, ohne jenseits dieser lettigen Zonen eine Fortsetzung zu besitzen. Diese letzteren sind also keine Verwerfer. Um sich die Beziehungen beider Gangsysteme zueinander zu erklären, hat man anzunehmen, daß gleichzeitig mit der Herausbildung der Lettenzonen in dem sich bewegenden Gebirgsteile Zerreißungsspalten entstanden sind, auf denen später Erzlösungen zirkuliert haben, die sich an den wenig durchlässigen, meist nur eine geringe Erzführung aufweisenden Lettenschichten stauen mußten. Daraus ergibt sich auch eine Erklärung für die vielfach wahrzunehmende Erscheinung, daß in der Nähe des Kontaktes Erzanreicherungen auf den Zerreißungsspalten stattgefunden haben; so z. B. kann man dies beobachten auf dem Gange Pedro, der seine Endschaft an der unter dem Namen San José

bekannten Lettenzone findet (s. Fig. 117), ferner in den südlichen Partien der Gänge San Alejandro und Tina, wo beide von fast tauben und teilweise mit lettigen Massen erfüllten Gängen abgeschnitten werden.

Daß Bewegungen innerhalb des Gebirgskörpers auch nach der Ausfüllung der Spalten mit Erzen stattgefunden haben, wird bewiesen durch die auf manchen Gängen beobachtete Breccienstruktur, durch die zahlreichen den Gang Esperanza und viele andere Gänge durchkreuzenden Spalten, die zum Teil noch offen, zum Teil nachträglich mit Erzen und Gangarten ausgefüllt worden sind (s. Fig. 125), und schließlich durch die im Gange Prodigio wahrnehmbaren Bleiglanzharnische, an denen deutlich Friktionsstreifen sichtbar sind. Indessen scheinen diese Bewegungen nicht von besonderer Bedeutung gewesen zu sein; denn nachträgliche Störungen des Verlaufes der Gänge, insonderheit durch Verwerfungen, können nirgends nachgewiesen werden.

Ein Blick auf Fig. 120 lehrt, daß die **Hauptstreichrichtung** fast sämtlicher Gänge zwischen Norden und Osten liegt. Ausnahmen bilden unter anderen der Gang San José in seinem nördlichen Teile und der Gang Prodigio in den unteren Sohlen, die beide nach Nordwesten streichen.

Den meisten Gängen ist ein steiles **Einfallen** eigen und dieses steht vielfach in inniger Beziehung zu den Urgebirgsschollen (s. Fig. 113 u. 118). Gänge, die wie der Tabique sich durch ein sehr flaches Einfallen auf längere Strecken auszeichnen, sind selten.

Die **Mächtigkeit** der Gänge ist eine sehr wechselnde. Die der einfachen Spalten ist meist eine sehr geringe und beträgt in der Regel nur wenige Zentimeter. Spalten von mehr als 10 cm Mächtigkeit gehören schon zu den Seltenheiten.

Bei der unsicheren Begrenzung der zusammengesetzten Gänge und bei dem außerordentlich großen Wechsel, dem sie in ihrer Mächtigkeit unterworfen sind, wird eine Angabe über die durchschnittliche Entfernung zwischen Liegendem und Hangendem eines Ganges niemals eine exakte sein können. So ist es z. B. schwer, die Grenze zu ziehen zwischen den Gängen San José, Romano und Laguenas, wo diese sich im südlichen Teile der Grube Triunfo einandern nähern und durch eine große Zahl erzführender Trümer miteinander verbunden werden (s. Fig. 111), und ebenso wenig scharf ist z. B. in der 180 m-Sohle das Liegende und Hangende des Ganges La Tina ausgeprägt.

Im Durchschnitt kann die Mächtigkeit der meisten heutzutage im Abbaue befindlichen Gänge zu $^1/_2$ bis 1 m angenommen werden; beim Esperanzagang (Grube Esperanza, Fuensanta und Triunfo), der Weitungen bis zu 5 m aufweist, beträgt sie etwa 3 m, beim Romano und Laguenas (Grube Triunfo), die stellenweise 8 m vom Liegenden bis zum Hangenden messen, etwa 2 m. Die größte Mächtigkeit, die der Prodigio in den heute auf ihm betriebenen Abbauen besitzt, steigt bis auf 6 m (zwischen der 470 und 500 m-

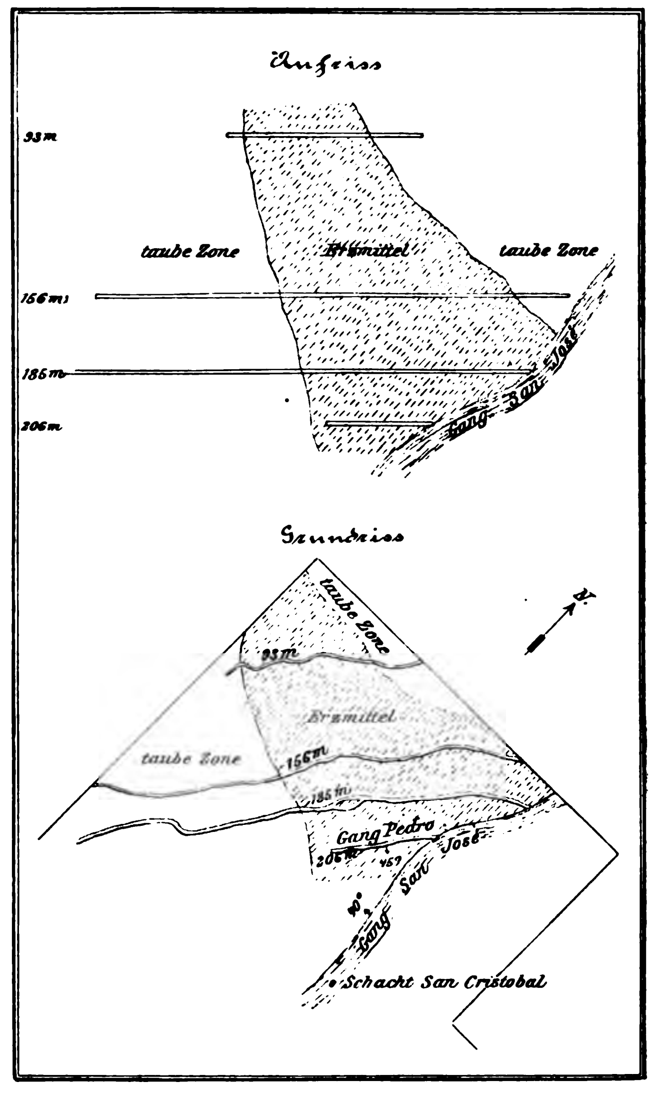


Fig. 117.
Grube Triunfo. Gang Pedro und San José. Maßstab 1 : 2500.

Sohle); an der Vereinigungsstelle mit anderen Gängen soll er sogar bis 12 m mächtige, abbauwürdige Zonen gebildet haben[10]).

Die **Längenerstreckung** der Gänge ist im allgemeinen eine geringe. Zumal die einfachen Gänge und Trümer innerhalb und außerhalb der zusammengesetzten Gänge lassen sich nur auf ganz kurze Strecken verfolgen, und eine Längenerstreckung von über 50 m ist bei diesen sehr selten zu beobachten. Die ungefähre, größte Längenerstreckung der bedeutenderen zusammengesetzten Gänge, auf der dieselben bis heute untersucht worden sind, seien im folgenden angeführt:

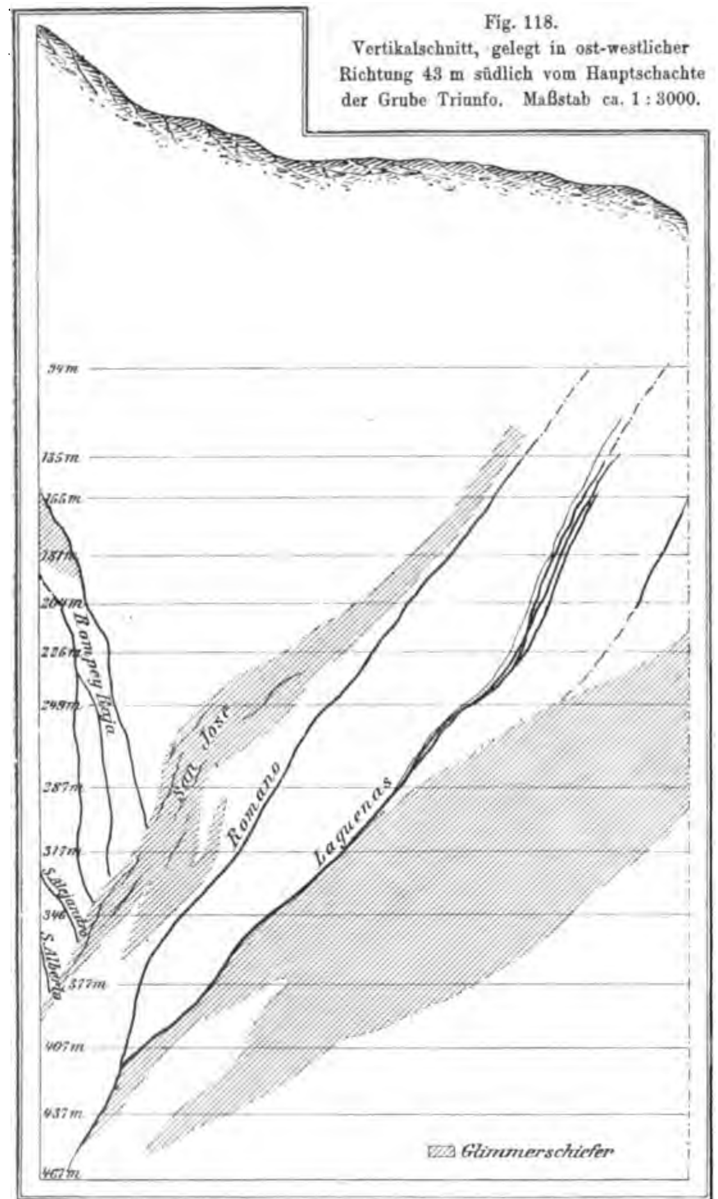


Fig. 118. Vertikalschnitt, gelegt in ost-westlicher Richtung 43 m südlich vom Hauptschachte der Grube Triunfo. Maßstab ca. 1 : 3000.

Gang	Länge
Gang Prodigo	550 m
- San José	500 -
- La Tina	380 -
- Romano	350 -
- Laguenas	350 -
- San Juan	280 -
- Esperanza	240 -
- Pedro	220 -

Wie sich die einfachen Spalten konzentrieren und zusammengesetzte Gänge bilden, so gruppieren sich auch die letzteren selbst zuweilen als Abzweigungen gewisser Hauptspalten. Eine solche Hauptspalte ist z. B. der Gang Prodigio, mit dem sich einige der wichtigsten Gänge des Berges San Cristobal, wie der San Sebastian, die La Tina, der San Juan, der San Alejandro und der San Alberto vereinigen, ferner der Gang San José, als dessen Nebengänge der Romano und der Laguenas zu betrachten sind (s. Fig. 111), und schließlich der Gang San Jorge, der mit seinen Nebentrümern ein äußerst dichtes Stockwerk in der Grube Talia bildet.

Je weiter diese Gangsysteme nach der **Teufe** setzen, um so mehr verlieren sie an Ausdehnung und um so mehr kommen nur die Hauptgänge, also der Prodigio, San José und San Jorge in Frage. Letzterer ist bisher bis zu einer Tiefe von etwa 400 m untersucht worden, der Prodigio in der Grube Santa Ana bis zu einer solchen von 530 m und der San José in der Grube Fuensanta bis zu einer Tiefe von 470 m.

Es ist nicht daran zu zweifeln, daß die Prodigio und San José genannten Spalten in noch größerer Tiefe fortsetzen, und wie sich beide bereits im südlichen Teile der Grube Esperanza vereinigt haben, so ist es auch möglich, daß sie sich auf ihrer ganzen Längserstreckung nach der Tiefe zu einander mehr und mehr nähern und gemeinsam als taube oder erzführende Spaltenzone weiter nach dem Erdinnern setzen werden.

In Fig. 119 sind die Gänge angedeutet, welche in der 500 m-Sohle bisher geschnitten und untersucht worden sind, sowie die ver-

[10]) Villasante, a. a. O., S. 63.

mutliche Projektion des Ganges San José. Hiernach würden außer dem filon de los Médicos der Gang a und vielleicht sogar der Gang Doña Blanca als Abzweigungen der San José-Prodigio-Spalte anzusehen sein, in deren Liegendem nur noch das Haupttrum des Ganges San José, der Romano, angetroffen werden dürfte.

Die Spaltenbildung wird also unterhalb der 500 m-Sohle voraussichtlich eine verschwindend kleine sein, verglichen z. B. mit der in der 180 m-Sohle, welche in der Fig. 120 dargestellt worden ist.

b) Die Ausfüllung der Gangspalten.

1. Mechanische Ausfüllungen.

Weniger in den einfachen Spalten als in den zusammengesetzten Gängen finden sich stets stark zersetzte, dunkel- und hellfarbige, meist mit kohlensaurem Kalke imprägnierte Nebengesteinsbreccien und Letten. Lose, eckige oder gerundete Gesteinsfragmente

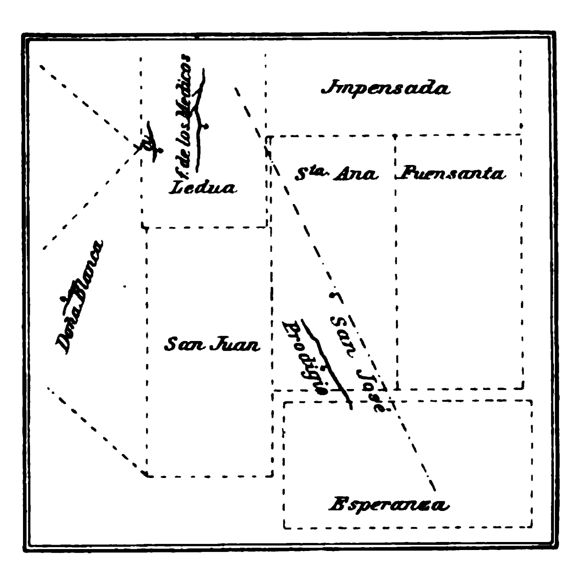


Fig. 119.
500 m-Sohle. Maßstab 1 : 50000.

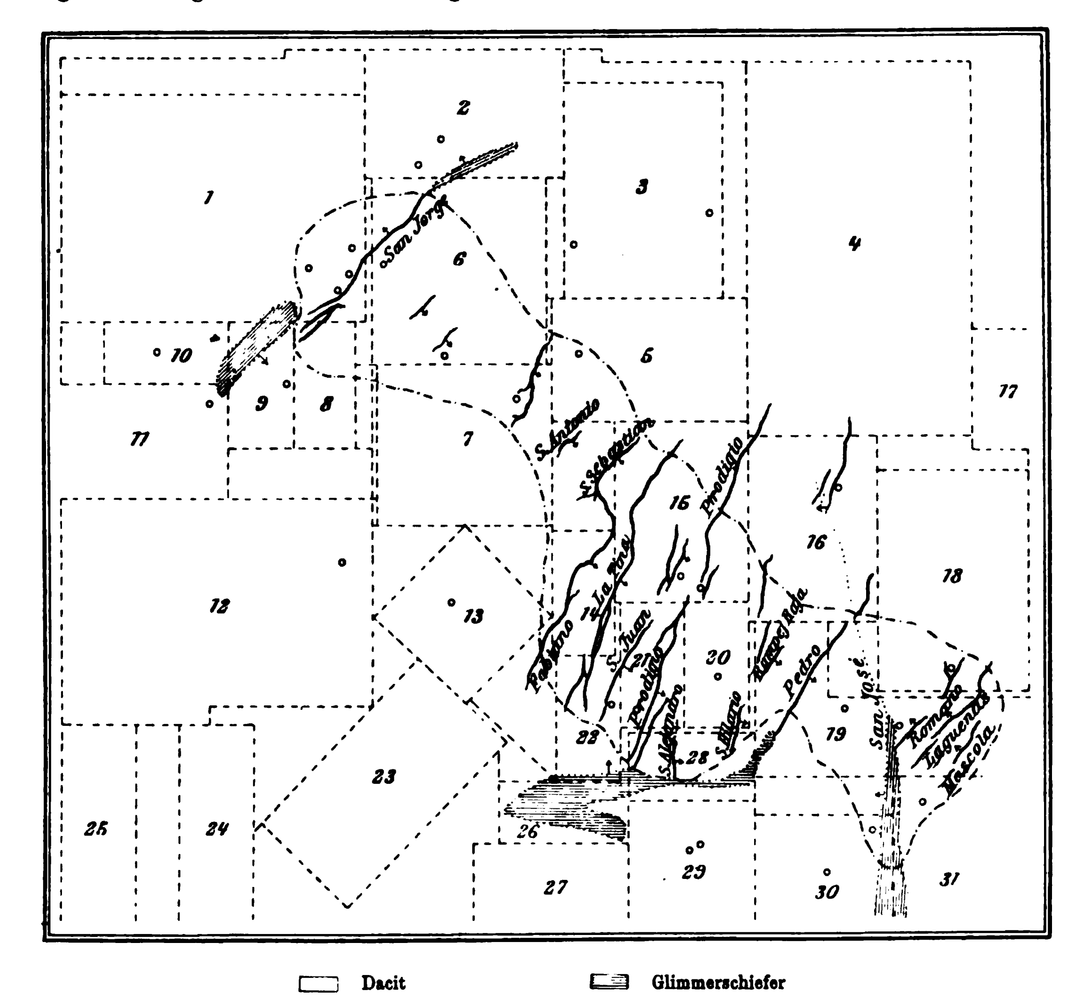


Fig. 120.
Die erzführende Zone in der ungefähr 180 m unter der Hängebank des Schachtes von Santa Ana liegenden Sohle. Maßstab 1 : 10000. (Vergl. auch Fig. 110.)

kommen seltener vor, sie können im nördlichen Teile des Ganges San José nahe dem Gange Pedro beobachtet werden, wo sie in einer hellen lettigen Masse eingebettet liegen, ferner in den sekundären Spalten des Ganges Esperanza, wo sie mit mineralischen Absätzen überkrustet sind. An vielen derselben, vor allem aber an den lettigen Massen, sieht man Rutschstreifen, die Zeichen stattgefundener Bewegung und Reibung.

2. Mineralische Absätze.

Unter den auf den Gängen vorkommenden Gangarten übertreffen Eisenspat und Übergangsmineralien zwischen diesem und dem Dolomit alle anderen an Menge.

Der im allgemeinen derbe, grob- bis feinkörnige, gelblichgraue bis gelblichbraune Eisenspat findet sich auf fast allen Gängen und bildet auf einigen derselben wie dem Romano und Laguenas außerordentlich mächtige Mittel. Auf dem Gange Esperanza kann man zuweilen stalaktiten- und nierförmige Gebilde beobachten, die meist Markasit überkrusten, indessen gehören diese zu den Seltenheiten, ebenso wie die stellenweise in Drusen erscheinenden, wenig gut ausgebildeten Rhomboederkriställchen.

Wenig kristallisierte Formen weisen auch die z. B. auf den Gängen Prodigio und San Rafael die Hauptgangart bildenden Kalk- und Magnesiakarbonate auf. Je nach der Menge des Eisenkarbonates, das in ihnen stets neben einer geringen Menge Mangankarbonates enthalten ist, kann man teils hocheisenhaltigen Perlspat, teils echten Braunspat unterscheiden, und diese finden sich entweder in grob- bis feinkörnigen, nicht selten porösen Massen oder in dichten Varietäten und besitzen in frischem Zustande eine weiße, selten eine gelbliche Färbung.

Vielfach, indessen bei weitem nicht so häufig wie Eisenspat, Perlspat und Braunspat, ist Schwerspat auf den Gängen vertreten. Er zeigt zuweilen schön ausgebildete tafelförmige Kristalle von weingelber Färbung (z. B. auf dem Gange Maria in der 410 m-Sohle), meist kommt er aber in derben, grobkörnigeu, weißen, rötlichen oder grauen Massen vor, wie z. B. auf dem Gange San Sebastian in der 180 m-Sohle und in den oberen Teufen des Ganges Esperanza.

Gemeiner farbloser Quarz ist eine für die oberen Teufen charakteristische Gangart. Er findet sich meist derb, seltener in Kriställchen von säulenförmigem und pyramidalem Habitus, tritt indessen gegen die übrigen Gangarten an Menge weit zurück.

Eine auf allen Gängen sehr häufige, durch Einwirkung der vom Schwefelkiese und Markasit gebildeten Schwefelsäure auf die in den Spalten zirkulierenden kalkhaltigen Wasser entstandene Gangart ist der Gips. Derselbe kommt sowohl in schön ausgebildeten, einfachen Kristallen oder Schwalbenschwanzzwillingen als auch in grob- und feinkörnigen sowie schuppigen Aggregaten vor.

Im Anschluß hieran sei noch einer anderen Neubildung, des Mendozites, gedacht, die durch Einwirkung schwefelsaurerhaltiger Wasser auf das Gestein entsteht und in nadelförmigen oder schwammartigen Gebilden die Wände der Grubenbaue überzieht, zumal wenn dieselben wenig bewettert sind.

Das wichtigste Erz der Gänge in Mazarrón ist der Bleiglanz. Er ist verhältnismäßig selten kristallisiert und zeigt dann in der Regel bei vorherrschendem Oktaeder die Kombinationen zwischen diesem und dem Würfel. Häufig verzwillingt, sind die Kristalle gewöhnlich nur teilweise frei ausgebildet und vielfach verzerrt. Der derbe Bleiglanz kommt sowohl in grob- bis feinkörnigen, als auch, wenn auch selten, in dichten, bleischweifähnlichen Varietäten vor. Striemigschalige Aggregate sind besonders auf dem Gange San José beobachtet worden.

Der stets silberhaltige Bleiglanz ist im allgemeinen nicht sehr rein und nur in besonders ausgesuchten Stücken konnte ein Maximalgehalt an Blei von 81 Proz. gefunden werden.

Der Silbergehalt des Bleiglanzes schwankt im allgemeinen zwischen 2 und 3 Unzen im Zentner Blei[11]) und betrug, umgerechnet auf 1 t Blei, z. B. in den während der Jahre 1893—1902 aus den Gruben der Cie d'Aguilas geförderten Bleierzen:

1. 1393 g in den Gruben Santa Ana, San Juan und Esperanza.
2. 1460 g in den Gruben Impensada, Ledua, Ceferina.
3. 1746 g in der Grube Triunfo.

Der höhere Silbergehalt der Erze aus den unter 2 und 3 genannten Gruben rührt in der Hauptsache von dem auf den Gängen Romano und Laguenas gewonnenem Bleiglanze her, der um so silberreicher zu sein scheint, je eisenspätiger der Gang ist. Der Silbergehalt des Bleiglanzes der Grube Sta. Ana etc., wo mehr perlspätige Gänge aufsetzen, ist geringer.

Im allgemeinen ist derselbe auf den einzelnen Gängen wenig konstant; silberreiche Partien wechseln mit silberarmen; bald führt der Gang in den oberen Teufen mehr Silber als in den unteren, bald ist das Umgekehrte

---

[11]) 1 spanischer Zentner = 46 kg, 1 spanische Unze = 28,75 g.

der Fall. Es wird behauptet, daß die feinkörnigen Partien immer mehr Silber enthalten als die grobkörnigen, indessen läßt sich auch in dieser Beziehung durchaus keine Regel aufstellen. Im Gegenteil zeigen gerade verschiedene grobkörnige Varietäten einen viel höheren Silbergehalt als feinkörnige und dichte.

Einige der höchsten Silbergehalte, die in besonders ausgesuchten Bleiglanzstücken gefunden wurden, sind im folgenden angegeben:

Gang	Teufe	Struktur des Bleiglanzes.	Gangart	Gehalt an Ag pro t Pb
Fabiano	180 m	grobkörnig	Eisenspat	6,687 g
San Jorge	200 -	feinkörnig	Quarzit	3,354 -
Romano	230 -	grobkörnig	Eisenspat	5,625 -
Prodigio	500 -	grobkörnig	Perlspat	3,031 -

Zinkblende ist auf den Gängen vor allem in den oberen Teufen vertreten und bildet besonders ausgedehnte, mächtige Mittel auf den Gängen Esperanza und Pedro. Sie findet sich niemals kristallisiert und kommt nur in grob- bis feinkörnigen, schwarzbraunen und dunkelgelben Varietäten vor, deren Zinkgehalt in einigen derselben bis zu 56 Proz. beträgt. Der Silbergehalt der Zinkblende ist ein sehr geringer und wurde in einer Blendeprobe vom Gange Esperanza zu 30 g pro t Erz gefunden.

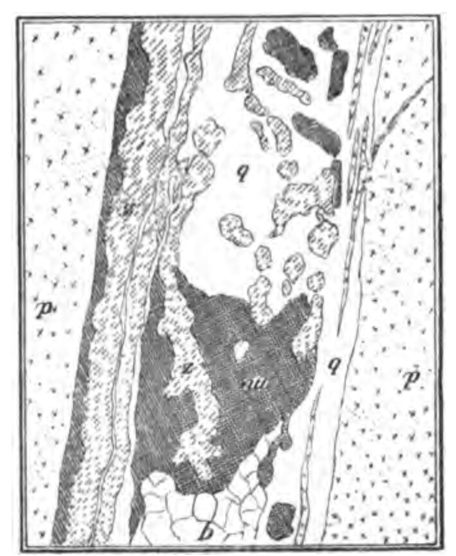
Außerordentlich verbreitet auf den Gängen ist sowohl Pyrit als auch Markasit. Beide kommen, aufgewachsen in Drusenräumen, häufig kristallisiert vor, und zwar der erstere meist in kleinen Kriställchen, der letztere vielfach in größeren Kristallen von pyramidalem bis tafelförmigem Habitus. In der Regel finden sie sich aber in derben Massen sowohl eingesprengt in der Gangmasse als auch in Trümern mit nierförmiger Struktur. Ihr Silbergehalt ist weit höher als der der Zinkblende und wurde z. B. in einer vom Gange Esperanza stammenden Markasitprobe zu 120 g pro t Erz gefunden und im Pyrit der teilweise Bleiglanz führenden Dolomit- und Quarzitscholle der Grube Convenio zu 212 g pro t Erz.

Auch derber Kupferkies kann zuweilen auf den Gängen beobachtet werden, z. B. auf dem Gange Prodigio, wo er zumal in der unteren Teufe Trümer bis zu 3 cm Mächtigkeit bildet.

Eine merkwürdige, in den oberen Teufen der Gänge indessen sehr allgemeine Erscheinung ist das massenhafte Auftreten von dichtem Magneteisenerz. Der schon mehrfach erwähnte Gang Esperanza führt besonders in seinem südlichen Teile viele Zentimeter mächtige Trümer dieses Erzes, die wechsellagern mit solchen von Zinkblende, Markasit und Bleiglanz.

Derber, feinschuppiger Eisenglanz konnte in einer Zinkblendestufe von der Grube San Carlos festgestellt werden; er scheint indessen eine große Seltenheit zu sein, ebenso wie das Quecksilber, das bei etwa 40 m Teufe auf einem Bleikarbonat führenden Gange der Grube Recuperada zusammen mit gediegen Silber angetroffen worden sein soll.

Unter den Neubildungen der Erze steht an erster Stelle Brauneisenerz, das sich am Ausgehenden der Gänge zuweilen in so großer Menge vorfindet, daß es abgebaut werden kann (Grube Vista Alegre).



d Dacit. m Magneteisenerz. q Quarz. z Zinkblende. b rötlicher Braunspat.

Fig. 121.
Trum des Ganges Esperanza. 9/10 natürl. Größe.

In größerer Menge tritt neben Brauneisenerz auch Blei- und Zinkkarbonat auf, und auch Pyromorphit und Mimetesit will man beobachtet haben[12]).

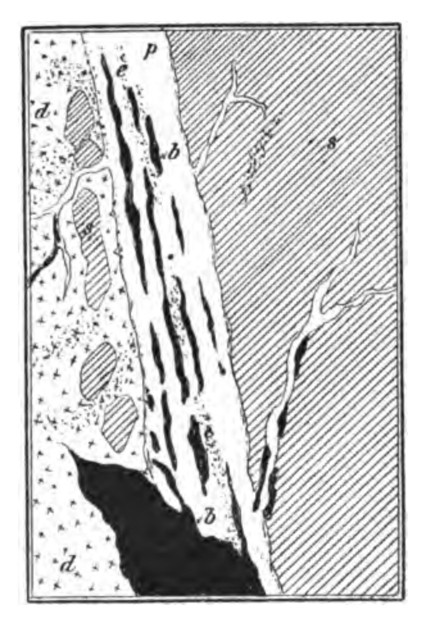
c) Gangstrukturen und paragenetische Verhältnisse der Gangmineralien.

Die eben erwähnten Erze und Gangarten bilden außer regelrechten Trümern auch Imprägnationen im Nebengesteine.

Die Struktur der Trümer ist meistenteils eine richtungslose, massige (siehe Fig. 121—125) und nur selten eine lagenförmige. Letztere ist besonders auf dem Gange Esperanza zu beobachten, wo mehr oder minder gut ausgesprochene Lagen von Bleiglanz, Zinkblende, Magneteisenerz, Pyrit,

[12]) Villasante, a. a. O., S. 64. Nach dem gleichen Autor sollen sich auf den Gängen auch „antimonio“ und „arsenico“ finden (!?).

Markasit sowie Eisenspat meist ohne alle Symmetrie miteinander wechsellagern (siehe Fig. 125). Eine Art Breccienstruktur im großen wird auf dem gleichen Gange durch die bereits früher erwähnten, aus dem Liegenden nach dem Hangenden setzenden Spalten hervorgerufen, die sich auch im kleinen insofern wiederholt, als besonders die Zinkblendemittel von Spältchen durchtrümert werden, die später teils mit Pyrit, teils mit Schwerspat und Braunspat ausgefüllt worden sind. Auch auf andern Gängen zeigt sich mitunter Breccienstruktur, so z. B. auf dem Filon de los Médicos, wo Bleiglanz, Eisenspat und Zinkblende durch eisenhaltigen Perlspat verkittet werden.



d Dacit. s Glimmerschiefer. p Perlspat.
b Bleiglanz. e Eisenkies.

Fig. 122.
Trum des Ganges San Rafael. Maßstab ca. 1 : 250.

Ist es in dem letzteren Falle offenbar, daß sich der Perlspat später als die übrige Ausfüllungsmasse abgesetzt hat, so läßt sich wiederum bei anderen Gängen nachweisen, daß diese Gangart gleichzeitig mit dem Bleiglanz, ja auch früher als dieser entstanden ist.

Gleiche Verhältnisse bestehen zwischen Bleiglanz und Eisenspat, so daß eine allgemeine Sukzessionsregel zwischen ersterem und den beiden Gangarten nicht aufgestellt werden kann. Wohl aber scheint eine solche zu bestehen zwischen Bleiglanz und Zinkblende, denn nach allen bisher in Drusenräumen gemachten Beobachtungen überkrustet der erstere stets die Zinkblende, die wiederum direkt auf der Gangart oder dem Nebengesteine aufsitzt.

Pyrit und Markasit haben z. T. gleiches Alter wie die übrige Gangausfüllung, z. T. bilden sie auch die letzten Absätze und überkrusten Erze und Gangarten.



d_1 gebleichter Dacit. d_2 dunkler, etwas eisenschüssiger Dacit. b Bleiglanz. p Pyrit. g Gangarten.

Fig. 123.
Gang Tabique in der 350 m-Sohle. Maßstab 1 : 20.



d Dacit. s Glimmerschiefer. b Bleiglanz. p Perlspat.

Fig. 124.
Gang San José zwischen der 380 m- und 410 m-Sohle. Maßstab ca. 1 : 75.

Magneteisenerz enthält Trümer und Einsprenglinge von Zinkblende und Bleiglanz, scheint sich also gleichzeitig oder später als diese gebildet zu haben.

Hinsichtlich der Assoziation der Gangmineralien ist zu erwähnen, daß die Zinkblende sich immer auf den Gängen findet,

deren Hauptgangarten Eisenspat und Schwerspat sind, niemals auf solchen, wo eisenhaltiger Perlspat die alleinige Gangart bildet. Magnetit ist stets mit Zinkblende vergesellschaftet, und Quarz wird nur im Verein mit Eisenspat und Schwerspat beobachtet.

d) Teufenunterschiede.

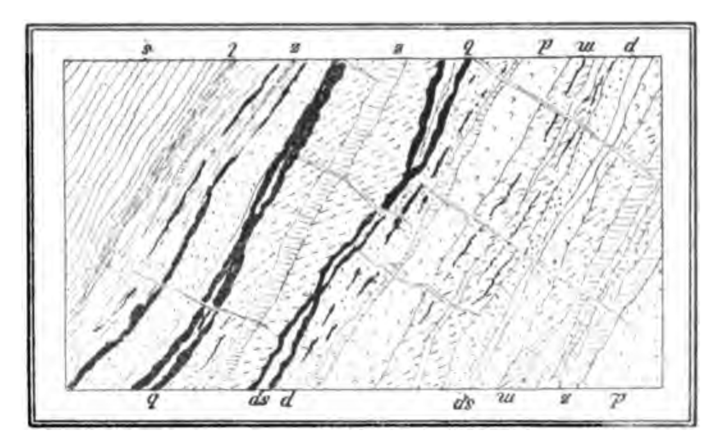
Außer den Veränderungen, welche die Gänge an ihrem Ausgehenden erlitten haben, ist eine Ungleichheit in der ursprünglichen, mineralogischen Ausfüllung der Gänge in verschiedenen Teufen zu bemerken.

Diese primären Teufenunterschiede werden in erster Linie charakterisiert durch das Mengenverhältnis zwischen Zinkblende und Bleiglanz einerseits und durch das Auftreten von Magnetit und Quarz andererseits und die Gänge San José, Romano und Laguenas verlieren dieselbe unter der 410 m-Sohle fast vollständig und weisen, abgesehen von einem in der Grube Fuensanta auf dem San José angetroffenen Bleiglanzmittel, lediglich eine pyritreiche, im übrigen aber taube Ausfüllungsmasse auf. Die Erzführung des Ganges Prodigio hingegen hat sich in den tiefsten Sohlen erhöht, und zwischen der 470 m- und 500 m-Sohle werden zurzeit ganz prächtige Bleiglanzmittel abgebaut.

e) Die Erzverteilung innerhalb der Gänge und ihre Abhängigkeit vom Nebengestein.

Man kann wohl behaupten, daß in den oberen Teufen und innerhalb der in Fig. 120 angedeuteten erzführenden Zone es nur wenige Spalten im Eruptivgesteine gibt, welche vollkommen erzleer sind. Überall sind zum mindesten Spuren von Eisenkies wahrzunehmen, zu dem sich meist Bleiglanz hinzugesellt, meist aber in so geringer Menge und in solcher Unregelmäßigkeit, daß ein Abbau sich nur dann lohnt, wenn mehrere erzführende Spalten sich zu einem zusammengesetzten Gange vereinigen. Innerhalb desselben sind diejenigen Stellen dann besonders erzreich, an denen sich einige Trümer scharen, und da der Verlauf der letzteren im allgemeinen ein ganz unregelmäßiger ist, so ergibt sich, daß auch die Mächtigkeit der Erzführung fortwährend wechselt.

Besonders große Erzanreicherungen sind oft da zu beobachten, wo sich mehrere Gänge miteinander vereinigen (Prodigio und San Juan in der 260 m-Sohle), ferner dort, wo die Gänge von den Urgebirgsschollen abgeschnitten werden (Adern des Rompe y Raja in der Nähe des Ganges San José), und



d Dacit. s Schiefer. l Letten. b Bleiglanz. z Zinkblende. m Magneteisenerz. p Pyrit und Markasit. sp Spateisenstein.

Fig. 125.

Gang Esperanza oberhalb der 130 m-Sohle. Maßstab ca. 1 : 50.

und dürften etwa durch die folgende Übersicht veranschaulicht werden, in welcher die auf den Gängen vorkommenden Mineralien, mit dem am verbreitetsten beginnend, angeführt sind:

Obere Teufen (bis etwa 180 m):	Untere Teufen:
Bleiglanz	Bleiglanz
Zinkblende	Pyrit und Markasit
Pyrit und Markasit	Eisenspat
Eisenspat	Perl- und Braunspat
Magnetit	Zinkblende
Schwerspat	Kupferkies
Braunspat	
Quarz	
Perlspat	

In zweiter Linie macht sich ein primärer Teufenunterschied auf den Gängen insofern bemerkbar, als letztere mit alleiniger Ausnahme des Ganges Prodigio eine allmähliche Vertaubung nach der Tiefe zu zeigen. So soll z. B. der Gang San Jorge in 400 m Tiefe nur noch mit geringer Erzführung anstehen,

wo sie den Kontakt bilden zwischen diesen und dem Eruptivgesteine. Als Beispiel für den letzteren Fall sei der Gang Prodigio angeführt, der als Kontaktgang zwischen der 470 m- und 500 m-Sohle ein sehr schönes, bis zu 5 m mächtiges Bleiglanzmittel aufweist, dessen Mächtigkeit sich unterhalb der 500 m-Sohle in dem Maße verringert, als die Schieferschicht auch im Hangenden dieses Ganges an Stärke zunimmt.

Es sind indessen auch einige Erzgänge bekannt geworden, die sich wie der Gang San José im südlichen Teile der Grube Triunfo durch außerordentlich großen Reichtum auszeichnen, obgleich sie mitten in Glimmerschieferschollen aufsetzen. Die Erzführung solcher Gänge ist gewöhnlich noch unregelmäßiger als die der Eruptivgesteinsspalten und wird meist von zuweilen sehr mächtigen, im Streichen und Fallen wenig ausgedehnten Erzlinsen gebildet, die unter sich durch schmale, oft nur Pyrit und Spuren von Bleiglanz führende Gangzonen verbunden werden. Erst vor wenigen Jahren wurde eine solche „bolsada“ auf dem Gange San José oberhalb der 410 m-Sohle abgebaut, deren Mächtigkeit an reinem Bleiglanze stellenweise bis zu $2^1/_2$ m betrug bei einer Längs- und Tiefenerstreckung von ungefähr 6 resp. 15 m (s. Fig. 124).

Eine Regelmäßigkeit im Einfallen der Erzmittel auf den Gängen ist meistenteils nicht vorhanden; allenfalls macht eine Ausnahme der Gang Pedro, dessen abbauwürdige Bleiglanzzone nach N einfällt (s. Fig. 117), und der Prodigio, dessen Bleiglanzmittel bis ungefähr zur 410 m-Sohle im ganzen und großen ein Einfallen nach Süden, von dort aus bis zur 500 m-Sohle ein solches nach Norden zeigt.

Zuweilen findet man, daß das Einfallen des Ganges auf die Mächtigkeit der Erzführung von Einfluß ist. So sah man auf dem Gange San Hilario bei wenig Metern oberhalb der 130 m-Sohle eine prächtige Erzführung, die fast plötzlich verschwand, als der Gang ein anderes Einfallen einnahm. In einem Absinken auf dem Prodigio zwischen der 470 m- und 500 m-Sohle, das vollständig im Tauben ging, erschien dort, wo sich der Gang stürzte, ein wenige Zentimeter mächtiges Bleiglanzmittel, das schon in kurzem Abstand davon wieder verschwand.

Ein Wechsel in der Erzführung tritt des öfteren auch beim Übergange eines Ganges aus einem festen, dichten Gesteine in ein weiches, lockeres ein und umgekehrt. So behält z. B. stellenweise der Gang Tabique sein Erzmittel, solange er in einem dichten, quarzreichen Gesteine aufsetzt, sobald er aber in ein weniger festes Gestein eintritt, zertrümert er sich, und die Erzführung verschwindet allmählich.

Es sei ferner darauf hingewiesen, daß die erzführenden Gänge der Berge San Cristobal und Los Perules, soweit sie im Eruptivgestein selbst aufsetzen, in der Regel an den quarzführenden, glimmerarmen Andesit gebunden sind. Je quarzärmer und glimmerreicher zugleich sich der Andesit zeigt, um so geringere Hoffnung ist vorhanden, auf erzführende Gänge zu stoßen. So haben die Untersuchungsarbeiten in der Grube Poderosa, in welcher ein äußerst glimmerreicher Dazit auftritt, ergeben, daß in letzterem wohl Spaltenbildungen vorhanden sind, daß indessen nirgends auch nur eine Spur von Bleiglanz entdeckt werden kann. Dieses Gestein und damit die bleiglanzleere Zone rückt in den einzelnen Sohlen verschieden weit nach Norden vor, indessen kann im allgemeinen angenommen werden, daß sie den größten Teil der Gruben San Carlos, San José und Usurpada einnimmt, daß sie vollständig die Grube Poderosa bedeckt und außer in den südlichen Teil der Grube Esperanza auch in die Grube San Juan eintritt, um von da aus weiter in nordwestlicher Richtung sich hinzuziehen (s. Fig. 120).

Eine ähnliche Erscheinung wie am südlichen Teile des Berges San Cristobal kann am Berge Los Perules beobachtet werden, insofern als in der Grube Convenio, deren Dazit ebenfalls sehr glimmerreich ist, nur ganz unbedeutende Erzadern aufsetzen, während in dem glimmerärmeren Eruptivgestein der Nachbargruben San Antonio und Talia sehr reiche Gänge angetroffen worden sind.

Allein nicht nur durch besonders glimmerreiche Eruptivgesteine werden die tauben oder erzarmen Zonen der Berge San Cristobal und Los Perules charakterisiert, sondern sie werden stellenweise wie in der Grube Santa Justina auch durch einen an Glimmer armen Dazit gebildet, der sich durch Führung außergewöhnlich großer und gut auskristallisierter Feldspateinsprenglinge, welche zum Teil kaolinisiert, zum Teil serizitisiert sind, auszeichnet und dessen Grundmasse diesen Einsprenglingen gegenüber sehr zurücktritt.

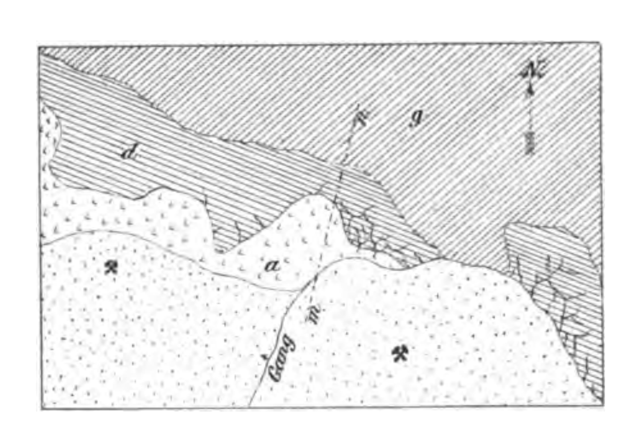
Mögen somit gewisse Dazitzonen existieren, welche einen Absatz von Erzlösungen wenig begünstigt haben, so dürften sie doch nicht allein ausschlaggebend gewesen sein für die Begrenzung der erzführenden Zone. Dieselbe wird vielmehr in erster Linie bedingt durch die Ausdehnung weniger, bis in große Teufe niedersetzender Hauptspalten, wie die des Prodigio, San José und San Jorge, die sich, nach den bisherigen Untersuchungen zu urteilen, lediglich auf das Zentrum der beiden genannten Berge beschränken.

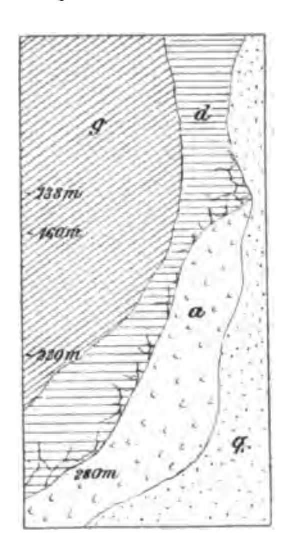
Hinsichtlich der **Ausdehnung der Bleiglanzmittel** zeichnen sich die Gänge Prodigio, Romano, Laguenas und San Jorge vor allen übrigen aus.

Der erstere wurde in 180 m Teufe auf etwa 400 m Bleiglanz führend angetroffen, der Romano und Laguenas konnten in einigen Sohlen bis auf 200 m Länge abgebaut werden, und das Bleiglanzmittel des San Jorge soll sich stellenweise wie beim Prodigio bis auf 400 m erstreckt haben.

Diese **Urgebirgsscholle** setzt sich zusammen aus mächtigen Lagen eines teilweise granatreichen, hellfarbigen Glimmerschiefers, eines grobkörnigen bis dichten dolomitischen Kalksteines und eines grünlich grauen, teilweise körnig struierten und stark zersetzten Gesteines, das den Epidotamphiboliten zuzurechnen sein dürfte.

Diese Schiefer und Kalksteine haben vielfache Störungen erlitten und werden von zahlreichen, unregelmäßig verlaufenden Rutsch-





q Quarzandesit. a Amphibolitschiefer.
d Dolomitlager mit Bleiglanzadern. g Glimmerschiefer.

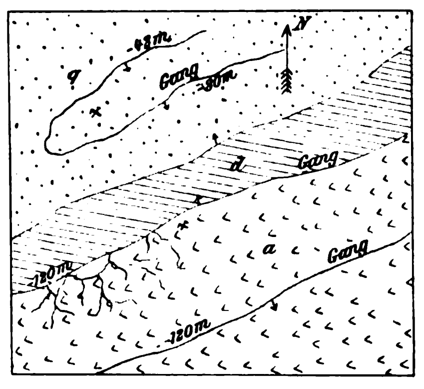
Fig. 126a.
Grube Santa Isabel. Horizontalschnitt in etwa 200 m Teufe.
Maßstab ca. 1 : 3000.

Fig. 126b.
Vertikalschnitt m—n.

Die Länge der Bleiglanzmittel verringert sich nach der Tiefe zu und beträgt beim Prodigio in der 500 m-Sohle nur noch 50 m, beim Romano in der 740 m-Sohle 14 m und beim Laguenas in der 410 m-Sohle 20 m.

3. Die Bleiglanzlagerstätten von Pedreras Viejas.
Fig. 126 und 127.

Die erzführende Zone von Pedreras Viejas kann sich hinsichtlich ihrer Ausdehnung bei weitem nicht mit derjenigen der Berge San Cristobal und Los Perules messen und beschränkt sich in der Hauptsache auf die beiden Gruben Santa Isabel und San Francisco, die eine Oberflächenausdehnung von etwa 28 ha besitzen. Die in diesem Gebiete aufsetzenden Gänge sind wie im Nachbarreviere nicht allein an das Eruptivgestein, das hier durch einen ziemlich **glimmerreichen Dazit** vertreten wird, gebunden, sondern finden sich auch in Schichten des Urgebirges, das in Form einer mächtigen, nicht zutage ausstreichenden, nach Norden einfallenden Scholle die beiden genannten Gruben in ungefähr ostwestlicher Richtung durchschneidet.



q Quarzandesit. d Dolomitlager (erzleer).
a Amphibolitschiefer (erzführend).

Fig. 127.
Grube San Francisco. Maßstab ca. 1 : 3000.

flächen durchsetzt, zu deren beiden Seiten das Gestein oft auf mehrere Meter in lettige Massen zersetzt worden ist. Besonders charakteristisch sind bräunlich aussehende, von den Bergleuten „chocolate“ genannte kalkreiche, tonige Partien, die ab und zu bedeutende Dimensionen annehmen und als erhärtete Schlammassen angesehen werden

können, die durch Spalten zugeführt worden sind.

Sowohl im Hangenden als auch im Liegenden dieser Urgebirgsscholle haben sich im Eruptivgesteine Spalten gebildet, die wie im Berge San Cristobal im allgemeinen sehr unregelmäßig verlaufen und nur ab und zu zu größeren Zügen, zu zusammengesetzten Gängen sich vereinigen. Einige derselben führen neben spärlich auftretenden Gangarten (Eisenspat, Perlspat und Braunspat) silberhaltigen Bleiglanz, zu dem sich in den oberen Teufen Zinkblende gesellt, und können nutzbringend abgebaut werden.

Indessen besitzen diese Gänge zurzeit nicht die Bedeutung wie die in der Urgebirgsscholle selbst aufsetzenden Erzadern. Dieselben finden sich in der Grube Santa Isabel lediglich in dem dolomitischen Kalksteine und begleiten hier den Kontakt desselben mit dem Dazite und Amphibolschiefer. Es sind Spältchen von geringer Mächtigkeit und Längserstreckung, deren Wände mit Bleiglanz, dessen Silbergehalt bis 3,5 Unzen beträgt, und Pyrit bedeckt sind, und die in wirrem Durcheinander das Kalksteinlager nach allen Richtungen hin durchkreuzen. Konzentrieren sich mehrere dieser Äderchen, so bilden sich reiche Erzmittel, die nicht selten mit gewisser Regelmäßigkeit und in Form von Säulen nach der Tiefe setzen.

Ein dem eben beschriebenen analoges Vorkommen von Erzäderchen und -stöcken ist in der Grube San Francisco im Amphibolschiefer angetroffen worden, und zwar dort, wo derselbe an das Kalksteinlager grenzt. Zunächst nur eine schmale Bleiglanz führende Zone (Filon Salvadora genannt), erweitert sich dieselbe im südwestlichen Teile der Grube und nimmt denselben Charakter an wie das Stockwerk in der Grube Santa Isabel.

In demselben Amphibolschiefer setzt außerdem ein ziemlich gut begrenzter, bis auf eine Länge von 100 m aufgeschlossener, zusammengesetzter Gang auf, der neben silberhaltigem Bleiglanze untergeordnet Eisenkies und eisenhaltigen Perlspat führt.

III. Geschichtliches und Wirtschaftliches vom Bergbaue in Mazarrón.[13])

Die Bleiglanzlagerstätten von Mazarrón sind bereits im grauen Altertume der Gegenstand eines lebhaften Bergbaues gewesen. Es ist zwar nicht anzunehmen, daß die Ureinwohner Spaniens, die Basken, Iberer und Kelten, hier Schätze aus der Erde gehoben haben, indessen scheint es, nach dem Funde einer Herkulesstatue in der Halde der Grube Santa Ana zu urteilen, nicht ausgeschlossen, daß die Phönizier ihre bergbauliche Tätigkeit auch auf Mazarrón ausgedehnt haben, und eine Anzahl von Münzen und Tongefäßen, die im Coto Fortuna gesammelt worden sind, und die teilweise aus der Zeit um 300 v. Chr. stammen, beweisen, daß auch die Karthager die Bedeutung der Bleiglanzgänge dieser Gegend erkannt hatten. Aber erst nachdem die Römer nach jahrelangen Kämpfen das Land unter ihre Herrschaft gebracht hatten, nahm der Bergbau und zugleich der Hüttenbetrieb im Municipio Ficariense einen größeren Umfang an und gelangte, zumal zur Zeit des Kaisers Claudius, zu einer ganz erstaunlich hohen Entwickelung. Ausgedehnte Haldenzüge von taubem Gesteine und von Waschbergen, Reste von Aufbereitungsanlagen, Trümmer einer Hütte und Funde von Bleibarren, Mennige und Schlacke geben davon noch heute im Coto Fortuna beredtes Zeugnis.

Während in diesem Distrikte die unterirdischen Römerbaue, unter denen besonders ein bis 2 km langer Entwässerungsstolln die Aufmerksamkeit auf sich lenkt, zurzeit nicht zugänglich sind, können dieselben in den Bergen San Cristobal und Los Perules, wo unter anderen die Gänge San José, Romano und Laguenas teilweise bis zu einer Teufe von 360 m von den Alten abgebaut worden sind, sehr bequem befahren werden. Man kann hier deutlich beobachten, wie die Römer mit tonnenlägigen Schächtchen, deren Entfernung voneinander zuweilen nur wenige Meter beträgt, auf den Erzadern so weit niedergegangen sind, bis sie ein Erzmittel angetroffen haben, das ihnen rein und silberreich genug erschien, um durch eine Feldstrecke untersucht und durch darauffolgenden Strossenbau hereingewonnen zu werden. Nebenher wurden im Liegenden der Gänge senkrechte Schächtchen geteuft, nach denen mittels kleiner Querschläge nicht nur die auf den Erzadern zufließenden Wasser geleitet, sondern auch der von den Bergleuten hereingebrochene Bleiglanz transportiert wurde. Durch einfache Haspelvorrichtungen wurde beides schließlich zutage gefördert.

Bei der verhältnismäßig großen Tiefe, bis zu der die Römer vorgedrungen sind, dürfte man es natürlich finden, daß nur die reinsten Erze unmittelbar aus der Grube gefördert wurden. Die ärmeren Erze wurden entweder vorher unter Tage angereichert, worauf die Funde mehrerer mit Sandmassen gefüllter Schlämmkästen hinzudeuten scheinen, oder aber sie wurden ohne weiteres zur Aus-

[13]) Einige der nachfolgenden geschichtlichen Angaben sind dem Werke von Villasante entnommen.

füllung der durch den Abbau entstandenen Hohlräume verwendet. Diese „rellenos antiquos“ werden teilweise heutigen Tages mit Vorteil verwaschen und umschließen nicht selten schön erzführende, lose oder anstehende Gangreste, die beweisen, wie wählerisch die Römer beim Abbau von Erzmitteln verfuhren.

In dem langen Zeitraume von mindestens vier Jahrhunderten, während dessen die Römer in Mazarrón Bergbau trieben, sollen sie neben silberhaltigem Bleiglanze auch Alaun gewonnen haben, der nach Plinius „zusammen mit Essig dem Eisen kupferähnliche Eigenschaften verleiht“, und es ist daher möglich, daß einige der großen, oben erwähnten Steinbrüche bereits in jener Zeit begonnen worden sind.

Mit dem Ende der Herrschaft der Römer in Spanien scheint auch der Bergbau in Mazarrón zum Erliegen gekommen zu sein. Es haben wenigstens bisher keine Beweise erbracht werden können, daß derselbe von den Spanien überflutenden germanischen Völkerschaften und den späterhin eindringenden Arabern wieder aufgenommen worden ist. Verleihungen einiger Gruben in Mazarrón gegen Ende des 16. und 17. Jahrhunderts haben wahrscheinlich infolge der vielen Einfälle von Türken und nordafrikanischen Stämmen keine größere, anhaltende bergbauliche Tätigkeit zur Folge haben können, die erst gegen Mitte des vorigen Jahrhunderts wieder begann, als die Entdeckung reicher Erzlagerstätten in der Sierra Almagrera in weiten Kreisen das Interesse für die Bleierzgänge von Mazarrón wachrief, und die, nachdem die primitiven Hilfsmittel, mit denen bis in die 70er Jahre hinein gearbeitet wurde, durch vollkommenere ersetzt worden waren, zu einer zweiten Blüteperiode des Erzbergbaues von Mazarrón führte.

Schon vor der Wiederaufnahme des letzteren im Mittelalter sowohl wie in der Neuzeit hatte man sich wiederholt mit der Gewinnung von Alaun aus dem in Alunit umgewandelten Eruptivgesteine beschäftigt. Dieser Alaunfabrikation verdankt in erster Linie der heutige Ort Mazarrón seine Entstehung, worauf auch der Name selbst hinweist, der gleichbedeutend ist mit almazarrón, d. h. mit dem bei der Auslaugung des gebrannten Alaunsteines sich niederschlagenden Eisenoxyde, das noch heute, nachdem die Gewinnung des Alaunes infolge zu hoher Betriebskosten bereits vor mehreren Jahren fast gänzlich eingestellt werden mußte, weite Flächen in der Umgebung der Berge bedeckt, aus deren Innerem der wertvolle Bleiglanz gefördert wird.

Die produktivsten Gruben sind während der letzten Bergbauperiode stets diejenigen gewesen, welche einen Teil der Berge San Cristobal und Los Perules bedecken. Die Gruben von Pedreras Viejas haben nur ein verhältnismäßig geringes Ausbringen gehabt, und das vom Coto Fortuna ist ein verschwindend kleines gewesen.

Wie bereits oben angedeutet worden ist, sind die Gruben des Coto Fortuna seit langer Zeit ersoffen, und erst neuerdings hat man nach mehreren früher unternommenen und fehlgeschlagenen Versuchen mit Erfolg begonnen, diese Erzzone von neuem zu erschließen.

Mit weit geringeren Wasserzuflüssen als hier haben die übrigen Gruben des Revieres zu kämpfen. So führen die Gänge und Adern der Gruben am San Cristobal und Los Perules im allgemeinen nur ganz geringe Wassermengen, und meist nur an den Kontaktstellen zwischen Eruptivgestein und Urgebirgsschollen ist, wie z. B. in den Gruben Convenio, Usurpada, Poderosa, das nasse Element in größerer Menge erschroten worden.

Abgesehen von den ziemlich hohen Temperaturen in den Grubenbauen, die zum guten Teil auf Zersetzungsprozesse innerhalb des Gesteines zurückgeführt werden müssen, sind auch im übrigen die Bedingungen für eine billige Gewinnung des Erzes gegeben. Die Hauptgänge sind im allgemeinen sehr gut erzführend und ihre gegenseitige Entfernung wenigstens in den oberen und mittleren Teufen eine verhältnismäßig geringe; die durchschnittliche Härte des gut stehenden Nebengesteines ist keine übermäßig hohe; die Löhne der Arbeiter sind sehr mäßige, wenn man in Rücksicht zieht, daß die Schicht unter Tage 12 Stunden und über Tage von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang währt[14]); und schließlich ist nicht außer acht zu lassen, daß der Wert des spanischen Geldes seit Jahren, insonderheit seit dem spanisch-amerikanischen Kriege, sehr gesunken ist. Infolgedessen fallen bei planmäßigem Betriebe der Gruben die Gestehungskosten für das an die Hütte lieferbare Erz verhältnis-

---

[14]) Die Löhne betragen

a) unter Tage	Pes.
für Häuer ohne Gedinge	3
- - im -	4,50—5,0
- Förderleute	2,50
- Maurer und Zimmerlinge	3,75—2,50
- Handlanger	2,25
- jugendliche Arbeiter	1,75—2,15

b) über Tage	Pes.
für Aufbereitungsarbeiter	3,75—2,25
- Scheideleute	2,50
- jugendliche Arbeiter	1,00—2,15

mäßig gering aus, und es beliefen sich dieselben z. B. im Jahre 1904, wo der mittlere Kurs für Wechsel auf Paris 137,73 betrug,

	Frs.
in Grube Santa Ana, San Juan u. Esperanza	auf 3,48
in Grube Impensada, Leona u. Ceferina	- 4,32
in Grube Triunfo	- 4,46

Leider werden die Gruben vielfach nicht in der Weise bearbeitet, wie es vom wirtschaftlichen Standpunkte aus wünschenswert wäre, und dies hat hauptsächlich seinen Grund einesteils in dem hier wie auch fast in allen übrigen Bergbaudistrikten Spaniens üblichen Pachtsysteme und andernteils in der Zersplitterung des Grubenbesitzes und der getrennten Bearbeitung der im allgemeinen kleinen Grubenfelder.

Wenn sich auch in Mazarrón der Mangel an Gruppenbildung von Gruben bei weitem nicht so nachteilig bemerkbar macht wie in Cartagena oder gar in der Sierra Almagrera, wo der Niedergang des Bergbaues zum großen Teile darauf zurückgeführt werden muß, daß eine gegenseitige Verständigung hinsichtlich der wichtigsten Lebensfragen des Bergbaues unter den Besitzern der kleinen Bergwerke niemals möglich gewesen ist, so könnten doch verschiedene Gruben wie Fuensanta, Usurpada, San José etc. weit ökonomischer und nutzbringender bearbeitet werden, wenn dieselben mit den Nachbargruben zu einem Ganzen vereinigt worden wären.

Viel schwerer fallen für den Bergbau in Mazarrón die hohen Abgaben ins Gewicht, zu denen der Pächter dem Eigentümer der Grube gegenüber verpflichtet ist. Es leuchtet ein, daß, wenn der Bergbau gewinnbringend sein soll, jedwede Abgabe von den lieferbaren Produkten dem Abbaue bestimmte Grenzen vorschreibt, und daß dieser sich infolgedessen nur auf solchen Gängen bewegen kann, die mindestens eine gewisse niedrigste Erzführung besitzen. Je höher die Abgabe ist, um so mehr Erzadern müssen unabgebaut bleiben, und der Pächter wird alsdann zu einem Bergbaue gezwungen, der mehr oder weniger einem Raubbaue gleichzustellen ist. Dies war insonderheit in früheren Jahren der Fall, wo neben den Hauptpächtern der Grube noch eine Ganze Reihe Unterpächter vorhanden waren, die als Arbeitsfeld eine oder mehrere Sohlen zugewiesen erhielten.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die im Jahre 1904 in Betrieb befindlichen Gruben, über ihre Bleiglanzproduktionen, ihre Abgaben an die Besitzer und die Höhe ihrer Belegschaften[15]).

Grube	Bleiglanzproduktion t	Bleigehalt des Erzes Proz.	Silbergehalt des Erzes kg p. t Pb	Abgabe von der Produktion an den Grubenbesitzer Proz.	Tägliche Belegschaft Köpfe	Bemerkungen
Santa Ana, San Juan u. Esperanza	7 304*	59,31*	1,44*	38*	500	
	586*	38*	1,53*	18*	80	Pächter der Waschberge.
Fuensanta	3 000	50	1,50	35*	380	Die Abgabe von 35 Proz. bezieht sich nur auf die auf der Grube selbst verwaschenen Erze.
Triunfo	4 647*	58,70*	1,72*	32*	400	
	785*	35,60*	1,62*	20*	80	Pächter der Waschberge.
Talia	1 800	60	1,70	32*	100	
Convenio	42	50	3,10	31*	40	
San José	250	55	1,70	25*	35	
San Vicente	200	58	1,60	25*	40	
San Antonio, St. Tomas und Pelayo	205	55	1,60	28*	30	
Grupo	490	48*	1,78*	20*	70	
Usurpada	325	55	1,50	18*	30	
San Francisco	900	50	1,80	18*	75	
Impensada	6 266*	56,28*	1,62*	—	600	Werden vom Grubenbesitzer bearbeitet.
San José und San Antonio de Padua . .	1 500	56	1,60	—	250	Werden vom Grubenbesitzer bearbeitet.
Santa Isabel	1 800	50	1,86	—	160	Werden vom Grubenbesitzer bearbeitet.
	30 100				2870	

Eine genaue Angabe der Bleiglanzproduktion des Distriktes ist leider unmöglich, da es nur wenige Gruben gibt, welche der Behörde das der Wirklichkeit entsprechende Ausbringen an lieferbaren Erzen mitteilen. Derartige Verheimlichungen, welche eine teilweise Hinterziehung der vom Staate geforderten dreiprozentigen Abgabe vom Werte der fertigen Produkte bezwecken, sind in fast sämtlichen Bergrevieren Spaniens

[15]) Die mit * versehenen Angaben sind genaue, alle übrigen nur schätzungsweise.

üblich, und infolgedessen erscheinen in der offiziellen Statistik der Bergwerksprodukte Spaniens stets ungenaue Zahlen. Es nimmt daher auch nicht wunder, wenn im Boletin oficial de la Provincia de Murcia die genannte Bergwerkssteuer sämtlicher Gruben dieser Provinz nur in der Höhe von 266 282 Pes. für das Jahr 1904 angegeben ist, während sie sich auf mindestens eine Million Pesetas belaufen würde, sobald die Deklarationen von seiten der Gruben exakter wären. Ein wie ungenaues Bild die im Boletin erschienene Zahl vom Werte der in der Provinz Murcia geförderten Erze gibt, erhellt schon daraus, daß die Cie d'Aguilas, die nur einen Teil der Erzgruben in Mazarrón ausbeutet und exakte Angaben über ihre Produktion liefert, im gleichen Jahre 125 809 Pes., das sind ungefähr 47 Proz. von der Gesamtsteuer, bezahlt hat. Allein die Gruben des Cabezo Rajado in Cartagena haben heutigen Tages eine größere Ausbeute als sämtliche Gruben in Mazarrón!

Um noch zu zeigen, wie ungewöhnlich große Reichtümer aus einigen der letzteren gewonnen worden sind, möge erwähnt sein, daß von den Gruben Santa Ana, San Juan und Esperanza (s. Fig. 110) in den Jahren 1893 bis 1904 rund 105 000 t Bleierz mit einem mittleren Gehalte von 60 Proz. Pb an die Hütte geliefert worden sind, und daß sich die Produktion der bereits von den Alten in ausgedehntem Maße bearbeiteten Grube Triunfo in den Jahren 1888—1904 auf rund 155 000 t 60 proz. Bleiglanzes belaufen hat. Die erzführende Zone der letzteren Grube ist zudem verhältnismäßig gering und entspricht ungefähr der Größe eines Würfels mit 265 m Kantenlänge.

Der größte Teil der aus den Gruben von Mazarrón geförderten Erze wird in einer im Hafen Mazarrón gelegenen Hütte verschmolzen, während der andere Teil nach den Hütten von Cartagena transportiert wird, und zwar erfolgt der Verkauf der Erze in der Regel auf Grund nachstehender Formel:

$$V = (A - 0{,}50) \times \alpha + \frac{P - 4}{100} \times \beta - 5 \text{ Realen}$$

worin bedeutet:

V Wert des Zentners Erz[16]) auf der Grube,
A Silbergehalt des Erzes in Unzen[16]), bezogen auf den Zentner Blei,
α Wert der Unze Silber,
P Bleigehalt des Erzes in Proz.,
β Wert des Zentners Blei.

Die Zinkblendeproduktion im Jahre 1904, welche infolge günstigen Zinkpreises eine ganz außerordentliche Steigerung gegen die Vorjahre erfahren hat, betrug 1694 t mit einem durchschnittlichen Zinkgehalte von 35—40 Proz., und an Eisenerzeu wurden im gleichen Jahre in Santa Justina und Santa Gertrudis, den einzigen nahe bei Mazarrón gelegenen Gruben, welche in Betrieb waren, rund 5000 t erzeugt, die im Durchschnitt enthielten:

Eisen	35 Proz.
Mangan	12—15 -
Kieselsäure . .	5—12 -

Es unterliegt keinem Zweifel, daß der Bergbau von Mazarrón, soweit die Erzlagerstätten der Berge San Cristobal und Los Perules in Betracht kommen, den Höhepunkt seiner Blütezeit überschritten hat, nachdem die Hauptgänge in den oberen und mittleren Teufen zum größten Teile abgebaut worden sind, und nachdem ausgedehnte Untersuchungsarbeiten ergeben haben, daß bereits in einer Teufe von 500 m nur noch verhältnismäßig wenig Gangspalten das Eruptivmassiv durchsetzen. Inzwischen hat von neuem die bergbauliche Tätigkeit im Coto Fortuna begonnen, am „ergiebigen Silberberge“, wie nach einer Inschrift auf einem römischen Bleibarren jene Gegend von den Alten genannt wurde. Die Zeit wird lehren, ob die großen Hoffnungen berechtigt waren, die man von jeher auf die Gruben dieses Distriktes gesetzt hat, und ob diese letzteren berufen sind, die Bleiglanzproduktion in Mazarrón auch weiterhin mindestens auf der Höhe zu erhalten, die sie in den vergangenen Jahren gehabt hat.

[16]) Vergl. Anmerkung [11]).

Über das Vorkommen von erdiger Braunkohle in den Tertiärschichten Wiesbadens.

Von
Prof. F. Henrich in Wiesbaden.

Die Tertiärschichten Wiesbadens sind in der letzten Zeit an drei verschiedenen Orten aufgeschlossen worden, an der Platterstraße in 144 m Höhe, der Emserstraße in 135 m und am südlichen Ende der Stadt, dem Melonenberg in der Nähe des neuen Bahnhofs, in 98 m Höhe über dem Meere.

Die beiden ersten Orte sind nur 210 m voneinander entfernt, der letzte liegt 2,5 km südlich von den anderen. Die Schichten in den zwei höher gelegenen Orten sind mehr sandiger oder sandig-toniger, die am Melonenberg mehr toniger, kalkiger und mergeliger Natur.

An allen drei Orten bemerkt man 1 bis 3 cm, selten 8 cm mächtige schwarze, meist horizontale Schichten von erdiger Braunkohle, die sich scharf von den andern grauen oder

gelblichen Schichten abheben. Sie treten nicht vereinzelt auf; an demselben Ort sind ihrer 6 und mehr, in Abständen von 0,2 bis 2 m übereinander. An den drei genannten Orten sind sie früher noch nicht nachgewiesen worden.

Der Landesgeologe C. Koch kannte sie aber sehr wohl[1]). Bei der Beschreibung des Litorinellenkalkes von Mainz und der Kurve sagt er (S. 25): „Gegen oben schließt der Litorinellenkalk ab mit Kalkmergeln und Tonen, zwischen denen schwarze, kohlenreiche Schichten von 2 bis 14 cm Mächtigkeit liegen. Die mächtigeren derselben können als schwache Braunkohlenlager bezeichnet werden.“ — C. Koch beobachtete diese Schichten bei der Hammermühle (1,5 km entfernt von dem oben von mir erwähnten Fundort Melonenberg), der Kurve, Mainz und Budenheim. Nimmt man die neu angeführten Fundorte in der Emser- und Mainzerstraße hinzu, so erstrecken sie sich über ein ziemlich weit ausgedehntes Gebiet.

Wenn auch eine Gewinnung und praktische Verwertung dieser Kohle ganz ausgeschlossen ist, so bietet sie doch vom geologischen Standpunkt aus hohes Interesse und verdient eine genauere Untersuchung, die ihr bis jetzt noch nicht zuteil geworden ist.

Weder mit dem bloßen Auge noch mit dem Mikroskope läßt sich in dieser Kohle irgend ein Pflanzenteil erkennen. Es kann daher nicht angegeben werden, aus welchen Pflanzen sie entstanden ist. In den Schichten unterhalb und oberhalb der Kohle in der Emser- und Platterstraße ist keine Spur eines Tier- oder Pflanzenteils zu finden; am Melonenberg dagegen finden sich in, unter und über der schwarzen Schicht Litorinellen, wodurch nachgewiesen ist, daß ihre Bildung in die Miocänzeit fällt. Auch die von C. Koch gefundenen schwarzen Schichten in Mainz, Budenheim und der Kurve gehören nach Koch der Miocänzeit an. Es erklärt sich das Fehlen tierischer Reste in der Emser- und Platterstraße daraus, daß der Melonenberg weit von den Ufern des Tertiärmeeres entfernt, Emser- und Platterstraße dagegen dem Wogenschlage des Meeres ausgesetzt waren, wodurch alle organische Substanz auf das feinste zerrieben und unkenntlich gemacht wurde.

Die Kohlen wurden zunächst auf ihren Wassergehalt untersucht. Ein Teil wurde bei 100° im Luftbad, ein anderer, gleich großer im Vakuumexsikkator bei 20° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Die Kohle von der Emserstraße verlor bei 100° 42,2 Proz., im Vakuum bei 20° 41,7 Proz. Wasser, demnach fast gleichviel. Damit war dargetan, daß die schwarze Substanz bei 100° noch nicht zersetzt wird. Die Kohle von der Platterstraße verlor 37 Proz., die vom Melonenberg 28 Proz. Der ungleiche Gehalt an Wasser kommt zum Teil auf Rechnung der Jahreszeit. Die erstere wurde im nassen Winter, die vom Melonenberg im trocknen Frühjahr entnommen.

Läßt man die schwarze Substanz, einerlei von welchem Fundort, längere Zeit stehen oder trocknet sie, so geht die schwarze Farbe in Gelbbraun bis Graubraun über; durch Wasserzusatz wird die schwarze Farbe wiederhergestellt. — Da die schwarze Substanz auch nach scharfem Trocknen nicht zur Entzündung gebracht werden kann, so mußte doch gezeigt werden, daß sie Braunkohlensubstanz enthält.

Zuerst wurde der Versuch gemacht, die Kohle durch einen Schlemmprozeß rein zu erhalten. Als das nicht gelang, wurde die Substanz abwechselnd mit HCl, HF und Wasser behandelt; aber auch jetzt blieb immer noch ein unorganischer Rückstand von 7—8 Proz. Daher wurde nunmehr die schwarze Substanz selbst sehr sorgfältig ausgesucht, bei 100° getrocknet und zunächst der trocknen Destillation unterworfen. Es entstanden weiße Dämpfe, ein alkalisches Destillat von eigentümlichem Geruch und ein schwarzer, koksartiger Rückstand.

Die chemische Untersuchung der schwarzen Substanz aus allen drei Fundorten lehrte, daß sie außer C, H, O und einem unorganischen Rückstand geringe Mengen von S und N enthielt. Die Bestandteile der Braunkohle waren somit nachgewiesen; es mußte noch gezeigt werden, daß sie in dem Verhältnis vorhanden sind wie in der erdigen Braunkohle von anderen Fundorten.

Nach den Analysen von 22 erdigen Braunkohlen, die Zincken mitteilt[2]), schwankt das Verhältnis von C zu H zwischen den Grenzen 6,6 und 12,7 und ist im Mittel 10,9, das hygroskopische Wasser zwischen 16 und 50,7 und ist im Mittel 42,5.

Bei unserer schwarzen Substanz schwankt das hygroskopische Wasser zwischen 28 Proz. und 42,2 Proz. Es ist nicht zu erwarten, daß bei 100°, der Temperatur, bei der die Substanz getrocknet wurde, der Wassergehalt der beigemengten Substanz vollständig entweicht; daher muß die quantitative Analyse den Wassergehalt ein wenig zu hoch liefern, und der Quotient C:H muß zu klein ausfallen. Dieß gilt zwar für alle erdigen Braunkohlen, von welchen Fundorte sie auch stammen, allein die brennbare erdige Braunkohle enthält bei weitem weniger beigemengte tonige Substanz als die in Rede stehende nicht brennbare.

[1]) C. Koch: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preußen und den Thür. Staaten. Blatt Wiesbaden. Berlin 1880. S. 15.

[2]) Zincken: Die Physiographie der Braunkohle. Hannover 1867.

Es sei noch bemerkt, daß die schwarze Substanz im beiderseits offenen Rohre mit O verbrannt und daß von der Bestimmung des S und N Abstand genommen wurde.

1. Schwarze Substanz vom Melonenberg.

Abgewogen . . . . 0,4688 g
Gefunden: CO_2 0,1095
H_2O 0.0310
Rückstand . . 0,4096

Daraus berechnet:
C . . . . . 6,40 Proz.
H 0,74
Rückstand . 87,40
folglich O . 5,50

Wiederholt abgewogen . . 0,3391 g
Gefunden: CO_2 0,0740
H_2O 0,0246
Rückstand . . 0,2973

Daraus berechnet:
C . . . . . 6,00 Proz.
H 0,80
Rückstand . 87,70
daher O . . 5,50

Als Mittel aus beiden Versuchen ergibt sich C : H = 8,1.

2. Schwarze Substanz von der Emserstraße.

Abgewogen . . . . 1,0360 g
Diese lieferten: CO_2 . . . 0,2816
H_2O . . 0,0720
Rückstand 0,8518

Daraus ergibt sich:
C . . . . . 7,40 Proz.
H 0,80
Rückstand . 82,20
daher O . . 9,60

Wiederholt abgewogen . . 0,6274 g
Diese lieferten: CO_2 . . . 0,1692
H_2O . . 0,0584
Rückstand 0,5104

Daraus ergibt sich:
C . . . . . 7,35 Proz.
H 1,04
Rückstand . 81,60
daher O . . 10,00

Als Mittel aus beiden Versuchen ergibt sich C : H = 8,2.

3. Schwarze Substanz von der Platterstraße.

Abgewogen . . . . 0,5816 g
Gefunden: CO_2 0,0498
H_2O 0,0254
Rückstand . . 0,5471

Daraus ergibt sich:
C . . . . . 2,33 Proz.
H 0,49
Rückstand . 94,00
daher O . . 3,20

Wiederholt abgewogen . . 0,4884 g
Gefunden: CO_2 0,0408
H_2O 0,0232
Rückstand . . 0,4541

Daraus folgt:
C . . . . . 2,31 Proz.
H 0,55
Rückstand . 93,90
daher O . . 3,20

Als Mittel aus beiden Versuchen ergibt sich C : H = 4,5.

In allen Fällen war der Rückstand gelb. Das Verhältnis von C : H in den 2 ersten Analysen ist 8,1 bezüglich 8,2 und liegt zwischen den Grenzen 6,6 und 12,7, die für erdige Braunkohle bezeichnend sind. Es unterliegt daher keinem Zweifel, zumal auch das hygroskopische Wasser mit dem erdiger Braunkohlen übereinstimmt, daß die schwarze Substanz von der Emserstraße und dem Melonenberg Braunkohlensubstanz enthält. Weiter folgt, daß diese Braunkohlensubstanz an beiden Orten identisch ist, daß mithin beide in gleicher Weise aus demselben Material gebildet worden sind.

Das Verhältnis von C : H der schwarzen Substanz von der Platterstraße liegt außerhalb der angegebenen Grenzen. Dies kommt wohl daher, daß die hier der Braunkohle beigemengte unorganische Substanz erheblich größer ist als an den beiden anderen Fundorten. Der H-Gehalt mußte daher zu groß und folglich C : H zu klein ausfallen. Es unterliegt aber gar keinem Zweifel, daß auch die schwarze Substanz von der Platterstraße dieselbe Braunkohlensubstanz enthält wie die von den anderen Fundorten; denn Farbe, Mächtigkeit der Schichten, Schichtenfolge sind in der Platterstraße nicht wesentlich verschieden von denen in der benachbarten Emserstraße, ja die höchsten Schichten der schwarzen Substanz in der Emserstraße liegen in gleichem Niveau und um 210 m entfernt von denen in der Platterstraße und stellen sich somit als Fortsetzung derselben dar. Die den Schichten der Emserstraße entnommenen und untersuchten Proben gehören den untersten Schichten an und liegen etwa 9 m tiefer als die untersuchten Proben der Platterstraße.

Um die Natur der beigemengten Substanz zu erkennen, wurde der gelbe Körper untersucht, der nach der Verbrennung der organischen Substanz zurückblieb.

Die Analyse ergab:

	I	II
SiO_2	73,6	62,9
Fe_2O_3	12,9	8,3
Al_2O_3	7,7	21,2
CaO	2,6	3,6
MnO	0,1	0,2
MgO	0,1	1,1
K_2O	1,8	1,4
Na_2O	0,5	0,7
	99,3	99,4

I rührt von der Emserstraße,
II von dem Melonenberg her.

Außer den genannten Substanzen wurden noch folgende gefunden, der Quantität nach aber nicht bestimmt: Li_2O, TiO_2, PbO, P_2O_5 und As_2O_5.

Keine der beiden Substanzen I und II kann wegen des großen Fe_2O_3- und CaO-

Gehaltes als Ton, keine als Serizitschiefersubstanz angesprochen werden. Die Substanz II nähert sich noch am meisten einem Ton. I unterscheidet sich von II wesentlich nur durch den größeren SiO_2-Gehalt, der ihr in Form von feinen Quarzkörnern beigemengt ist. Dies zeigt sich beim Zerreiben der Probe. Man fühlte und hörte deutlich das Knirschen des feinen Quarzsandes. Es scheint hier ein Gemenge von Ton, höchst fein zerriebener Serizitschiefer-Substanz und Eisenhydroxyd vorzuliegen. Die Beimengung von Quarzkörnern in der Substanz läßt sich so erklären: Die Emserstraße war den Ufern des Tertiärbeckens bedeutend näher als der Melonenberg. Durch Regengüsse oder Bäche, vielleicht auch durch den Wogenschlag wurde der reichlich vorhandene Sand in das Becken geführt und der sich absetzenden pflanzlichen Substanz beigemengt. — Woher stammt der Sand? Ohne Zweifel von dem Taunusgestein, das überall von Quarzadern durchzogen ist. Durch den Wogenschlag wurde das Gestein zermalmt, die Quarze, zu Sand zerrieben, wurden in der Nähe des Meerufers, die weicheren, staubfein zerriebenen Serizitgesteine weit vom Ufer entfernt abgesetzt und zum Teil im Laufe der Zeit in Ton verwandelt. So erklärt es sich, daß die Absätze in der Emserstraße in der Nähe des Ufers mehr sandiger oder sandig-toniger, die am Melonenberg, weit weg von den Ufern, mehr toniger, mergeliger und kalkiger Natur sind.

Der erhebliche Eisenoxydgehalt in I (Emserstraße) kann nur durch die Annahme eisenführender Quellen erklärt werden, die in das Becken einmündeten.

Die in sehr kleiner Menge vorkommenden Bestandteile Li_2O, TiO_2, P_2O_5 fehlen in keinem Taunusgestein, sprechen mithin gleichfalls dafür, daß die der Kohle beigemengte Substanz von dem Taunusgestein herrührt. — Blei kommt ziemlich selten als Bleiglanz im Taunusgestein vor. Arsen kommt in den Gesteinen der Oberfläche nicht, wohl aber in der Tiefe vor; denn der Kochbrunnen Wiesbadens führt As an die Oberfläche. Im Kochbrunnenwasser sind auch alle anderen eben genannten Verbindungen enthalten; nur Blei ist in ihm nicht nachgewiesen, es findet sich aber in dem von ihm abgesetzten Sinter.

Unwillkürlich drängt sich da die Frage auf: Sollten damals schon, als die Braunkohlen abgesetzt wurden, die Wiesbadener Thermen geflossen sein? Unwahrscheinlich ist es nicht; denn der oft wiederholte Wechsel des Gesteinsmaterials in den abgesetzten Schichten deutet auf ebenso häufige Hebungen und Senkungen des ganzen Gebietes hin, und daß dabei tiefgehende Spalten entstehen mußten, ist einleuchtend; damit aber war die Möglichkeit des Emporsteigens heißer Quellen gegeben.

Der Absatz der Braunkohlenschichten fällt in das Ende der Tertiärzeit, und so weit zurück kann der Ursprung der Wiesbadener Thermen liegen. G. Sandberger[3]) verlegt aus anderen Gründen die Entstehung der Thermen in die Grenze zwischen Diluvial- und Tertiärzeit, kommt folglich im allgemeinen zu demselben Ergebnis.

Auf die gewaltsamen, tiefgehenden Veränderungen in jener Zeit weist auch die Tatsache hin, daß das Streichen und Fallen des Taunusgesteins in der nächsten Umgebung Wiesbadens so sehr wechselt, von hora 9, 8, 7, 5 bis zu dem normalen 4, das Fallen von 90°, 80°, 75°, 60 bis 47°.

Auf Grund der Bohrproben des Bohrlochs im Wiesbadener Schlachthaus hat Reinach[4]) nachzuweisen gesucht, daß früher einmal bei Wiesbaden eine Scholle abgesunken ist. — Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die obersten Braunkohlenschichten am Melonenberg den obersten in der Emserstraße entsprechen, d. h. daß beide gleichzeitig abgelagert worden sind. Da beide kein Fallen zeigen, so ist es auch wahrscheinlich, daß sie einst in gleichem Niveau lagen. Da nun die obersten Braunkohlenschichten am Melonenberg jetzt 46 m tiefer liegen als die in der Emserstraße, so folgt auch hieraus, daß eine Scholle bei oder in Wiesbaden abgesunken ist. Daß damit Störungen in dem angrenzenden Gestein verbunden sind, daß Spalten aufreißen, Veränderungen im Streichen und Fallen eintreten mußten, ist einleuchtend[5]).

Woher stammt das Material zu den Braunkohlen? Da Pflanzenteile nicht mehr zu erkennen sind, so ist diese Frage nicht zu entscheiden. Die Annahme, daß Blätter und Pflanzenteile aus dem benachbarten Wald in das Becken geweht worden sind, hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich. Nicht unwahrscheinlich ist es dagegen, daß durch Hebung in jener Zeit eine flache Meeresbucht entstand, in der sich Moore bildeten. Als sich später das Gebiet wieder senkte, und tiefes Wasser an die Stelle trat, wurden die abgelagerten Pflanzen von Sand bedeckt und vor Zerstörung bewahrt. Dieser Vorgang wiederholte sich dann öfters.

---

[3]) G. Sandberger: Versuch, das geologische Alter einer Therme, derjenigen von Wiesbaden, zu bestimmen. Zeitsch. d. D. geol. Ges. 1860.

[4]) Reinach: Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde.

[5]) Ob der Durchbruch der Basalte in der Nähe von Wiesbaden damit zusammenhängt, kann zunächst nicht entschieden werden.

In der Emserstraße — dem Braunkohlengebiet — war früher ein kaltes schwefelwasserstoffhaltiges Brunnenwasser[6]), ähnlich dem jetzt noch fließenden, benachbarten Faulbrunnenwasser. Ich spreche die Vermutung aus, daß ein Zusammenhang zwischen den Braunkohlenschichten und jenem Schwefelwasserstoffwasser besteht. Das Faulbrunnenwasser enthält Gips, der durch organische Substanzen (Braunkohlen), wie G. Bischof lehrt, in Schwefelkalzium übergeht, und dieses wird durch kohlensäurehaltiges Wasser in Schwefelwasserstoff und kohlensauren Kalk umgesetzt.

Briefliche Mitteilungen.

Entstehung der Vogelsberger Eisenerze.

Von unterrichteter Seite werde ich darauf aufmerksam gemacht, daß bei fernerstehenden Lesern der Zeitschrift für praktische Geologie, in deren Juni-Juli-Heft mein Aufsatz über die Brauneisenerzlagerstätten des Seen- und Ohmtals am Nordrand des Vogelsgebirges erschienen ist, irrige Anschauungen darüber entstehen könnten, wer die in der Arbeit speziell behandelte Grundfrage: „Sind die Vogelsberg-Eisenerze durch postvulkanische Einwirkungen auf Basalte bezw. Basalttuffe entstanden?“ zuerst aufgeworfen hat.

Um etwaigen irrigen Ansichten vorzubeugen, nehme ich gern Veranlassung, hier ausdrücklich festzustellen, daß diese „Thermaltheorie“ schon seit längerer Zeit von Chelius zur Deutung der Genesis der fraglichen Lagerstätten herangezogen wird.

Ich wurde von Herrn Oberbergrat Professor Dr. Chelius auf diese Frage wie überhaupt auf das Thema der Arbeit hingewiesen, dem ich auch an dieser Stelle für seine liebenswürdigen Unterstützungen und das meinen Arbeiten im Vogelsberg dargebrachte Entgegenkommen meinen besonderen Dank aussprechen möchte.

Bonn, 2. Oktober 1905.

H. Münster.

Referate.

Steinkohle in Französisch-Lothringen.

Im französischen Anteil von Lothringen ist in den letztvergangenen Jahren eifrig nach der Fortsetzung des Saarbrücker Kohlengebirges geforscht worden. Zunächst handelte es sich um den Nachweis seiner Existenz und um die Beantwortung der Frage nach seinem Lagerungsverhalten sowie nach den Orten seiner größten Annäherung an die Oberfläche. Francis Laur hatte im Jahre 1900 die Vermutung ausgesprochen, daß das Karbon einen großen Schichtensattel mit der Sattellinie Neukirchen-Pont-à-Mousson bilde, der sich bei 20—30 km Breite, von Nancy im Süden bis Commercy im Norden, etwa 600 km weit nach Westen erstrecke und nach seiner Überdeckung durch das Kreidebecken von Paris im westlichen Frankreich wieder auftauche; demnach gehöre das Lothringer Karbon dem größten überhaupt bekannten Kohlenbecken an. In dieser für das kohlenarme Land bei seiner hochentwickelten Eisenindustrie begreiflicherweise sehr willkommenen Botschaft war allerdings nichts darüber gesagt, ob auch der von Saarbrücken her bekannte Kohlenreichtum sich nach Frankreich hinein fortsetze, und ob er, wenn dies der Fall, der zu erwartenden Tiefenlage wegen noch nutzbar sein werde. Beiderseits der angegebenen Sattellinie angesetzte Tiefbohrungen haben aber die Laursche Vorhersage, wenigstens was Lothringen betrifft, bestätigt; schon im vorigen Jahre wurde das Karbon erschlossen, sowohl zu Lesménils als auch zu Eply nordöstlich von Pont-à-Mousson, an beiden Orten in etwa 650 m Tiefe; zu Eply wurden bei weiterer Vertiefung bis zu 700 m auch mehrere, allerdings unbedeutende Flöze von Flammkohle durchsunken, aus denen entnommene Stücke eine Backfähigkeit von 4—5 und einen Bestand aus (in Prozenten) 1,88 Feuchtigkeit, 36,12 flüchtigen Teilen, 13,23 roter Asche und 48,77 fester Kohle zeigten. Auch die zu Pont-à-Mousson und zu Atton niedergebrachten Bohrungen hatten der Vermutung günstige Ergebnisse. Eine wirkliche Produktivität jedoch war durch dieselben noch nicht in Aussicht gestellt.

Nun ist aber auch, worüber sich Berichte von René Nicklès und R. Zeiller in den Mitteilungen der Pariser Akademie (141, No. 1) finden, zu Abaucourt bei Nomeny (Meurthe-et-Moselle) ein 2,65 m mächtiges Flöz in 896 m Tiefe gefunden worden, das bei einem Gehalt von 3,57 Proz. Asche und gegen 41 Proz. flüchtigen Bestandteilen der Saarbrücker Flammkohlengruppe anzugehören scheint. Das Mundloch der am 8. XII. 1904 begonnenen Bohrung, welche am 26. VI. 1905 das Flöz erreichte, liegt in 189 m Meereshöhe; das Paläozoikum wurde in 830 m

[6]) C. Koch: Erläuterungen Blatt Wiesbaden. 1880. S. 69.

Tiefe, entsprechend einer Tiefe von 641 m unter dem Meeresspiegel, erreicht, worauf etwa 40 m dunkelrotbraune und grünlichgraue Tonschiefer, dann 3 oder 4 m feinkörniger glimmerführender Sandstein und gegen 20 m dunkelgrauer sandiger Schiefer mit Pflanzenabdrücken durchsunken wurden bis zur Kohle, welche auf Tonschiefer ruht. Für die Bohrung war im Juli 1904 eine dem Kamm eines von mesozoischen Schichten gebildeten Sattels nahe Stelle gewählt worden, welcher Sattel auf dem Boden als ein Schlitz in den Mergeln von Levallois (oberes Rhät) zur Erscheinung gelangt.

Dieser Sattel liegt südlich von der Verwerfung von Nomeny, welche eine wichtige Rolle in der Verlängerung des Saarbrücker Beckens in das Dép. Meurthe-et-Moselle zu spielen scheint. Im Süden von ihr besitzen nämlich die tauben Schichtensysteme (Trias einschließlich des Rhäts) eine beträchtlich größere Mächtigkeit als im Norden; bezeichnet man das an die Verwerfung angrenzende Gebirge als ihre Lippe, so wird also jetzt die nördliche Lippe von der südlichen überragt, woraus man schließen kann, daß diese Verwerfung zweimal in entgegengesetztem Sinne von Einfluß gewesen sein muß. Zunächst muß die Gegend südlich von ihr vor dem Beginn oder wenigstens während der ganzen Dauer der Triasperiode einer (im Verhältnis zur Umgebung) sinkenden Bewegung unterworfen gewesen sein, welche die größere Mächtigkeit der Sedimente erklärt; darauf hob viel später eine Bewegung im entgegengesetzten Sinne die südliche Lippe, welche jetzt Ausbisse von älteren Schichtgesteinen aufweist als die nördliche. Die beträchtliche Mächtigkeitsvermehrung hat im einzelnen beim Keuper ziemlich mehr als ein Viertel, beim Muschelkalk etwas weniger als ein Viertel, beim Buntsandstein nahezu ein Fünftel betragen. Der Umstand, daß sie trotzdem das produktive Karbon in 830 bis 896 m Tiefe zu erreichen gestattete, ist den gegebenen Hoffnungen günstig.

Die 3 km von derjenigen bei Abaucourt entfernt auf dem westlichen Schenkel desselben Schichtensattels gelegene und am 24. November begonnene Bohrung bei Laborde, deren Mundloch sich in 193 m Meereshöhe befindet, hat die Abrasionsfläche des Paläozoikums in 859 m Tiefe (666 m u. d. M.) erreicht und, nachdem sie zunächst dunkelrotbraune und grünlichgraue Tonschiefer, danach gegen 30 m eines Konglomerats durchsunken hatte, welches man dem von Leppla zu den unteren Ottweiler Schichten gerechneten „Holzkonglomerat der oberen Saarbrücker Schichten" gleichstellen kann, in 993 m Tiefe (am 3. Juni 1905) ein nur 20 cm mächtiges Kohlenflöz angetroffen. Von diesem nimmt man an, daß es sich in etwas höherem Niveau als das Flöz von Abaucourt befindet, und hofft dieses, falls die nachträglichen Schichtenfaltungen nicht von unvorhergesehenen Umständen begleitet waren, und es sich überhaupt bis dahin erstreckt hatte, auch noch zu Laborde in größerer Tiefe zu erreichen.

In den zu Abaucourt in 895 m Tiefe, also 1 m oberhalb des Kohlenflözes, gefundenen Pflanzenabdrücken vermochte Zeiller solche Arten (Pecopteris oreopteridia, unita, Pluckeneti, Annularia sphenophylloides) des Stéphaniens zu erkennen, die schon in der oberen Flözgruppe der oberen Saarbrücker Schichten oder den „oberen Flammkohlen" sehr verbreitet sind, man hat also nur die Wahl zwischen diesem dem oberen Westphalien entsprechenden oberen Horizont der Gaskohlen und den zum Stéphanien gehörigen Ottweiler Schichten; letztere haben sich in normaler Ausbildung überall äußerst arm an Kohlen erwiesen bei einem Bestand aus im allgemeinen rötlichen, nicht wie hier auch grauen Gesteinen; andererseits kommt in Betracht, daß das „Holzkonglomerat", welchem das zu Laborde im Hangenden der Kohle angetroffene Konglomerat ähnlich ist, dem Liegenden oder mindestens der untersten Etage der Ottweiler Schichten zugehört; aus diesen Gründen wird geschlossen, daß das zu Abaucourt angetroffene Kohlenflöz der oberen Flammkohlengruppe zugehört. Dadurch weicht dieser Fund von denen der Bohrlöcher zu Eply, Pont-à-Mousson, Lesménils und Atton ab, die nördlich von der Verwerfung liegen, und deren durchsunkene Schichten nur Pflanzenabdrücke von Arten des Westphaliens ohne Mengung mit solchen des Stéphaniens enthielten, mithin vermutlich der Schichtengruppe zwischen der liegenden Flammkohlengruppe und der die Basis der Saarbrücker Kohlenformation bildenden Fettkohlengruppe zugehören. *O. L.*

Literatur.

16. Liefmann, Robert, Prof. Dr., Freiburg i. B.: Die Erwerbung der Hibernia-Gesellschaft durch den preußischen Staat und dessen weitere Aufgaben im rheinisch-westfälischen Kohlenbergbau. Annalen d. Deutsch. Reichs. München, Jahrg. 1905. No. 6. S. 401—417.

Unter den zahlreichen Hibernia-Schriften ist dies eine der ruhigsten und verständigsten.

Verf. prüft die verschiedenen, bald hier, bald da behaupteten Beweggründe zu diesem Schritt und fährt fort:

„Wenn also die vom Minister für den Ankauf der Hibernia angeführten Gründe, Einfluß im Kohlensyndikat zu gewinnen und den Kohlenbedarf des Staates sicher zu stellen, wenigstens einstweilen nicht zutreffen und höchstens für eine spätere Zukunft von Bedeutung werden können, so muß die Frage aufgeworfen werden, welches denn eigentlich bei dieser Maßregel die treibenden Gesichtspunkte waren. Nach meiner Auffassung ist es das Gefühl gewesen, daß der Staat den Kartellen gegenüber etwas unternehmen müsse. Darauf, ganz neue Bahnen der Wirtschaftspolitik zu beschreiten, mit einem Kartellgesetz gegen diese Gebilde vorzugehen, wollte sich die Regierung offenbar nicht einlassen, es fehlte auch noch jede Vorstellung, wie ein solches Vorgehen erfolgen könnte; durch Annahme des Vetorechtes die Verantwortung für die ganzen Preisfestsetzungen im rheinisch-westfälischen Kohlenbergbau auf sich zu nehmen, dazu konnte sich der Handelsminister nicht entschließen; es blieb also noch der Weg, eine große Zeche zu erwerben. Dazu brauchte man keine neuen wirtschaftspolitischen Gedanken, keine Formulierung schwieriger Gesetzesbestimmungen, der Staat machte mit der Erwerbung vielleicht noch ein gutes Geschäft, und mindestens erschien sie als Beweis einer weitsichtigen fiskalischen Politik."

„Dies sind meines Erachtens die Gründe, welche die Regierung bewogen, die Verstaatlichung der Hibernia-Gesellschaft zu versuchen. Es war für sie der einfachste Weg, ihren guten Willen zu zeigen, etwas gegenüber den Kartellen zu unternehmen."

Sodann beweist er die Unmöglichkeit bezw. die Verkehrtheit einer Verstaatlichung des rheinisch-westfälischen Kohlenbergbaues, hebt klar hervor, worauf es bei dem vorliegenden wirtschaftlichen Problem eigentlich ankommt, und macht einige beachtenswerte Vorschläge, indem er ausführt:

„Worauf es volkswirtschaftlich ankommt, daß nämlich eine genügende Versorgung der deutschen Volkswirtschaft mit Kohlen zu nicht übermäßigen Preisen sichergestellt ist, und die Produktion nicht künstlich im Interesse schon bestehender Unternehmungen zurückgehalten wird, das wird also durch diesen Gesetzentwurf jedenfalls nicht erreicht, eher wird, wie gesagt, die Monopolstellung der bestehenden Unternehmungen durch die Sperre gefördert. Der Staat kann eben in dem Aufsuchen und in der Aufschließung neuer Lagerstätten des großen Risikos, das mit dieser Tätigkeit verbunden ist, und des Unternehmungsgeistes wegen, den sie erfordert, nicht mit den großen und kapitalkräftigen Bohrgesellschaften, hinter denen die Banken stehen, konkurrieren, und daher hat die Sperre keinen Zweck. Seine Aufgabe ist im allgemeinen nur, dafür zu sorgen, daß die gefundenen Lager auch in einem Umfange aufgeschlossen werden, wie es den Bedürfnissen der Volkswirtschaft entspricht, und daß nicht etwa Privatleute auf ungeheuren Felderkomplexen für 1,50 M. Stempelkosten ein ausschließliches Ausbeutungsrecht verliehen erhalten, dann aber an die Aufschließung aus irgend welchen Gründen nicht denken. Wo aber, wie beim Kohlen- und Kalibergbau sich monopolistische Vereinigungen gebildet haben, die den weitaus größten Teil der Produktion in Händen haben und naturgemäß trachten, sich die Konkurrenz auf neu gefundenem Mineralvorkommen entstehender Gruben fern zu halten, da hat der Staat nicht nur das Verhältnis von Produktion und Verbrauch zu berücksichtigen, sondern da erwächst ihm die weitere Aufgabe, auch über den augenblicklichen Bedarf hinaus neue Konkurrenz anzuregen und so den Gefahren des Monopols die Spitze zu bieten."

„Wenn hier zoll- und tarifpolitische Maßregeln nicht anwendbar sind oder nicht genügen, so muß er zu anderen Mitteln greifen. Ich stehe nun zwar auf dem oben näher begründeten Standpunkt, daß bisher die Ausdehnung des Betriebes im Kohlen- und Kalibergbau auf Grund des privaten Unternehmungsgeistes in durchaus genügender Weise erfolgt ist, und eher die Gefahr vorliegt, daß mehr Bergwerksunternehmungen betrieben werden als volkswirtschaftlich vorteilhaft ist, so daß sie in ungünstigeren Zeiten nicht annähernd ihre Produktionsmöglichkeit ausnützen können und demgemäß teurer produzieren. Nichtsdestoweniger aber bin ich der Meinung, daß der Staat den heute noch nicht vorhandenen Fall in Betracht ziehen sollte, daß es den Syndikaten gelingen könnte, das Aufkommen neuer Unternehmungen und die Ausbeutung neuerschlossener Mineralvorkommen zu verhindern. Dafür ist aber meines Erachtens die Zwangsversteigerung und der Zwangsbetrieb eine viel zu rohe und auch unzweckmäßige Form; die Bedingung: „wenn der Betrieb Gewinn verspricht", eröffnet wegen der Schwierigkeit, dies festzustellen, der Willkür Tür und Tor und kann zu unwirtschaftlicher Kapitalvergeudung führen; diese Gefahr rückt natürlich noch näher, wenn, wie es mehrfach gefordert wurde, jene Bedingung gestrichen wird. Die Bestimmungen des Entwurfs werden daher, wenn sie vorsichtig angewendet werden, kaum jemals praktische Bedeutung gewinnen, werden sie aber rigoros ausgelegt, so kann ein solcher Zwangsbetrieb, der sich schließlich doch als unrentabel erweist oder zur Deckung des Bedarfs nicht erforderlich ist, volkswirtschaftlich mehr schaden als nützen."

„Dagegen wäre m. E. zu erwägen, ob hier nicht im Wege der Besteuerung in milderer und doch geeigneterer Weise die beabsichtigten Wirkungen zur Genüge erzielt werden könnten. Eine Sonderbesteuerung verliehener, aber noch nicht in Ausbeutung genommener Felder wäre denkbar, die Grundlage für ihre Bemessung wohl nicht schwer zu finden. Sie könnte z. B. in einer Abgabe nach der Größe des verliehenen Besitzes bestehen und mit jedem Jahre bis zum Beginn der Errichtung von Schachtanlagen staffelförmig steigen. Sie kann eventuell auch auf stillgelegte Bergwerke ausgedehnt werden. Man könnte eine Analogie mit der Patentgesetz-

gebung feststellen und die Abgabe als eine Vergütung für die Gewährung des ausschließlichen Ausbeutungsrechtes an den verliehenen Grubenfeldern auffassen. Sobald die Abgabe nicht mehr geleistet wird, tritt wie bei der Patentgesetzgebung Verfall des ausschließlichen Ausbeutungsrechtes ein, wobei der Staat sich event. gesetzlich ein Vorkaufs- oder Eintrittsvorrecht in die erloschenen Mutungsberechtigungen sichern könnte. Ja, es wäre zu erwägen, ob man nicht, nach Analogie des Patentrechtes, eine allgemeine stabile, jährliche Bergwerksabgabe, bemessen nach der Größe der Grubenfelder für alle Verleihungen, einführen sollte, deren Nichtbezahlung ein Erlöschen der ausschließlichen Berechtigung und ein Zwangsversteigerungsverfahren herbeiführen würde. Die finanzwissenschaftliche Rechtfertigung solcher Sonderabgaben, wie sie ja früher bestanden haben und in manchen Ländern noch bestehen, wäre in dem durch die Verleihung gewährten ausschließlichen Ausbeutungsrechte, außerdem in der besonderen Fähigkeit des Bergbaues zur Monopolbildung und zur Ausnützung vertragsmäßiger Monopole vollkommen gegeben."

„Auf diese Weise würde m. E. die Aufschließung und der Betrieb verliehener Grubenfelder gefördert, das Aufsuchen neuer Mineralschätze nicht gehindert, vielmehr das Aufkommen neuer Konkurrenz angeregt bezw. einem Zurückhalten der Produktion hinter dem Bedarf vorgebeugt. Daß damit nicht alle Gefahren der Monopolbildungen im Bergbau beseitigt werden, liegt auf der Hand. Aber wer diese unser ganzes Wirtschaftsleben umgestaltenden Organisationen etwas näher und nicht nur vom Standpunkte des Juristen aus betrachtet, der wird sich wohl darüber klar sein, daß man dieses große Problem nicht mit ein paar Gesetzesparagraphen „lösen" kann."

Auf diese Vorschläge progressiver Feldessteuern für nicht betriebene Verleihungen, die auch für den Erzbergbau mancherlei segensreiche Wirkungen hätte, werde ich bei anderer Gelegenheit noch ausführlich zurückkommen.

Krahmann.

17. Regelmann, C.: Geologische Übersichtskarte von Württemberg und Baden, dem Elsaß, der Pfalz und den weiterhin angrenzenden Gebieten. Herausgegeben von dem K. Württembergischen Statistischen Landesamt. Maßstab 1 : 600000, Format 68 : 68 cm, Stuttgart 1905, 5. erweiterte Auflage. Pr. M. 3,—.

Die vorliegende 5. Auflage der bekannten Übersichtskarte des Königreichs Württemberg ist durch die Verlegung der Westgrenze — an den Meridian von Belfort — zu einer Karte von Südwestdeutschland geworden. Nun erscheinen die geologischen Verhältnisse des ganzen Gebietes in einem einheitlichen Bild, und die Geologie Württembergs zeigt sich im vollen natürlichen Zusammenhang dargestellt mit derjenigen der oberrheinischen Gebirge und des Rheintals. Die Abgrenzung entspricht nun einer geologischen Einheit. Dadurch ergeben sich neue wichtige Gesichtspunkte und Beziehungen, so daß die Darstellung auch als Lehrmittel bedeutend gewonnen haben dürfte.

Die Karte ruht durchaus auf geologischen Spezialaufnahmen und konnte — durch das freundliche Entgegenkommen der geologischen Landesanstalten von Württemberg, Elsaß-Lothringen, Baden, Hessen, Bayern und Preußen — namhafte Originalbeiträge aus ungedruckten geologischen Manuskriptkarten verarbeiten. Überdies wurde die geologische Literatur des Gebietes bis zum Schluß des Jahres 1904 berücksichtigt.

Die Eigenart der Karte erklärt sich aus ihrer Entstehungsgeschichte, sie ist kurz gesagt „technischer Art" und hat vor allem den ernsten wissenschaftlichen Gebrauch im Auge. Die Präzision der topographischen Grundlage und des geologischen Bildes ist so weit getrieben, als es überhaupt der Maßstab zuläßt. — Der Verfasser hatte im Auftrage seiner Behörde für die K. Württ. Ministerialabteilung für Straßen- und Wasserbau — im Jahre 1885 — vier Karten für die hydrographische Beschreibung des Neckargebietes im Maßstab 1 : 600000 zu liefern: Flußgebiete, Höhenschichten, Bodendurchlässigkeit und geologische Verhältnisse. Diese bildeten einen Teil der Beiträge Württembergs an die Reichskommission zur Untersuchung der Rheinstromsverhältnisse. Da das K. Statistische Landesamt für die damals beendigte „Geognostische Spezialkarte Württembergs" (55 Blätter in 1 : 50000) eine Übersichtskarte haben wollte, dehnte der Verfasser die genannten Darstellungen bis zur Landesgrenze und bis darüber hinaus zu einem — etwas eng bemessenen — Kartenrand aus; so entstanden folgende vier Karten zur Naturgeschichte Württembergs in 1 : 600000:

1. Die hydrographische Übersichtskarte des Königreichs Württemberg (mit einem Verzeichnis der Flächeninhalte der Flußgebiete [1891]).
2. Die hydrographische Durchlässigkeitskarte des Königreichs Württemberg; mit einer Schraffierung der Gebietsteile nach den drei Stufen der Bodendurchlässigkeit: Undurchlassend, Mitteldurchlassend und Sehrdurchlassend (1892).
3. Die Gewässer- und Höhenkarte des Königreichs Württemberg; mit abgetönten Höhenschichten von 100 zu 100 m (1893), und
4. Die geognostische Übersichtskarte des Königreichs Württemberg (1893 erstmals erschienen).

Nach Abdruck der 4. Auflage der letzteren Karte im Jahre 1903 erschien eine völlige Erneuerung der 16 Farbplatten notwendig. Bei diesem Anlaß verfügte das K. Württ. Statistische Landesamt eine namhafte Ausdehnung der Karte nach Westen, um die Karte — namentlich für Lehrzwecke — noch brauchbarer zu gestalten.

Die tektonischen Verhältnisse Südwestdeutschlands finden nun auf der Karte gleich

den geologischen eingehende Darstellung. Farben und Zeichen entsprechen — mit geringen Abweichungen — durchaus den Vereinbarungen der internationalen Geologenkongresse. Die Anordnung der Farbenschilde ist derart getroffen, daß sie eine Geologie Südwestdeutschlands „in nuce“ darstellen und auf die Faciesunterschiede einzelner Gebiete hinweisen. Auch die eigenartige Namengebung der schweizerischen und französischen Jurageologen ist mit Quenstedts Stufen in Parallele gebracht. Der Darstellung des Quartärs ist besondere Sorgfalt gewidmet. Nicht nur treten die großen Vergletscherungen Oberschwabens in der Karte plastisch heraus, sondern auch die Schotter der vier Eiszeiten (Günz-, Mindel-, Riß- und Würmeiszeit) konnten im Alpenvorlande nach den Originalaufnahmen von Prof. Dr. A. Penck (Wien) und Dr. Adolph E. Forster ausgeschieden werden. Auch im Rheintal konnte mit gütiger Unterstützung der Herren: Dr. Gutzwiller (Basel), Bergrat Dr. van Wervecke (Straßburg), Bergrat Dr. Schumacher (Straßburg), Prof. Dr. Sauer (Stuttgart) und Prof. Dr. Klemm (Darmstadt) einheitliche Ordnung geschaffen werden.

Die Bruchlinien der Endkruste sind in drei Abstufungen in die Karte eingetragen worden: Verwerfungsspalten mit über 1000 m Sprunghöhe am kräftigsten, solche mit über 100 m leichter und solche unter 100 m mit zarten Linien; dabei ist stets der tiefere Flügel durch Zacken markiert. — Die absolute Höhenlage ist allenthalben durch zahlreiche Höhenzahlen über Normalnull festgestellt.

Neu hinzugefügt ist dieser Ausgabe ein Gebirgsprofil auf dem unteren Rande, das — quer zum Streichen — folgende Linie einhält: Hochwald im Hunsrück, — Saarbrücker Steinkohlengebirge, — Nordvogesen, — Rheintalgraben, — Nördlicher Schwarzwald, — Schwäbische Alb, — Donautal, — Oberschwäbische Hochebene, — Algäu. Das Profil gibt ein deutliches Bild von dem Aufbau des südwestdeutschen Bodens entlang der 440 km langen Schnittebene.

Klar überschauen wir nun auf der erweiterten Karte den Bau des ganzen Schwarzwaldes und des Odenwaldes, des Schwäbischen Unterlandes, der Schwäbischen Alb mit ihrer Fortsetzung im Randen und Aargau bis zum „Clos du Doubs“. Ferner die schwäbisch-schweizerische Molassehochebene mit dem eingefurchten Bodensee, im Süden begrenzt von den Kreidezügen des Säntis und der Algäuer Kalkalpen. Im Westen finden sich im Sundgau und längs der Rheintalspalten weithin verbreitet die Ablagerungen der Oligocänzeit, welche die Tiefen des Rheintalgrabens füllen. Die Vogesen sind von der Burgundischen Pforte bei Belfort an dargestellt — mit dem Zaberner Bruchfeld — bis zum Anschluß an die Haardt; darüber hinaus diese selbst und das Gebiet bis hinab nach Kreuznach. Im Hinterlande findet sich noch das Lothringer Stufenland bis Avricourt samt dem anschließenden Westrich; also die Pfalz ganz, neben dem Steinkohlengebiet an der Saar bis zum Anschluß an die Taunusquarzite des Hoch- und Idarwaldes.

Die vorzügliche technische Ausführung des Farbendruckes durch das Typographische Institut von Giesecke & Devrient in Leipzig hat es auch jetzt wieder ermöglicht, das viele geologische Detail so zu verstecken, daß es den klaren Überblick über die großen Verhältnisse in keiner Weise stört und doch von dem gesehen werden kann, der es sucht. *C. Regelmann.*

Neuste Erscheinungen.

Adams, F. D., and O. E. Leroy: The artesian and other deep wells on the Island of Montreal. Geol. Surv. of Canada, Vol. XIV. 1904. 74 S. m. 6 Fig. u. 3 Taf.

d'Andrimont, R.: De l'utilité d'étudier et d'aménager les ressources en eau potable des pays neufs en vue de favoriser l'expansion coloniale sur leur territoire. Congrès intern. d'expansion économique mondiale, Mons 1905. Sect. I. 58 S.

Bahlsen, E.: Nickelindustrie in Kanada. Metallurgie 1905. II. S. 220—222.

Böckh, H.: Die geologischen Verhältnisse des Vashegy, des Hradek und der Umgebung dieser (Komitat Gömör). (S. 80: Die Eisenerz-Vorkommnisse von Vashegy-Rákos und des Hradek, sowie deren Entstehungsweise.) Mitteilungen a. d. Jahrb. d. Kgl. Ungar. Geol. Anstalt. XIV. Bd. 1905. S. 63—88 m. Taf. VII—XIV. Referat Stahl u. Eisen 1905. S. 1269.

Brauns, R.: Entwicklung des mineralogischen Unterrichts an der Universität Gießen. Gießen 1904. 32 S. Pr. 2 M.

Brisker, C.: Die Eisenindustrie Italiens. Stahl u. Eisen 1905. S. 1105—1114.

Brunton, D. W.: Geological minemaps and sections. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng., 1905. No. 5. S. 1027—1031 m. 14 Fig.

Christy, S. B.: Present problems in the training of Mining Engineers. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng., 1905. No. 5. S. 979 bis 1008. (— The peculiar nature of mineral wealth; continental and american mining-schools; the american temperament; the rôle of „the practical miner“ in America; is theoretical training worth while?; specialization, how much and when?; fundamentals first; the organizing faculty; personal contact with working-conditions; the „mining-laboratory“; the summer school of practical mining; physical and moral soundness and the co-operative spirit; sundry minor essentials; general training; location of mining-schools; over-supply of mining-schools in America; degrees. —)

Crane, W. R.: The Quapaw Zinc district, Northern Indian Territory. Eng. and Min. Journal 1905. Vol. 80. S. 488—490 m. 3 Fig.

Darton, N. H.: Preliminary report on the geology and underground water resources of the Central Great Plains. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 32. Washington 1905. 433 S. m. 18 Fig. u. 72 Taf. Pr. 16 M. (Economic geology S. 372—408: coal (Colorado, Wyoming, South Dakota, Nebraska) S. 372; petroleum and natural gas (Colorado, Wyoming, Central and Western

Kansas, South Dakota and Nebraska) S. 379; salt (Kansas, Eastern Wyoming, Nebraska) S. 389; gypsum S. 392; etc.)

Deecke, W.: Nekrolog Emil Cohen. Zentralbl. f. Min. etc. 1905. S. 513—530.

Demaret, L.: Les principaux gisements des minerais de mercure du Monde. Extr. des Ann. des mines de Belgique, T. IX. Brüssel, L. Narcisse, 1904. 80 S. m. 28 Fig. u. 3 Taf.

v. Ernst, C.: Bergwerks- und Hüttenproduktion von Peru 1904. Österr. Zeitschr. f. Bg.- u. Hw. 1905. S. 568.

Ferraris, E.: Lead-smelting works of Monteponi, Sardinia. (Description of smelting works and blast-furnace practice at Monteponi for treating lowgrade lead ores, chiefly lead carbonates, intimately mixed with zinc carbonate and dolomite). Mining Magazine 1905. Vol. XII. S. 191—195 m. 5 Fig.

Franke, G., und G. Baum: Sonder-Kataloge des Museums für Bergbau und Hüttenwesen (Berlin N., Invalidenstr. 44). I. Abteilung für Bergbau nebst Aufbereitungs- und Salinenwesen. Mit Beiträgen von dem Kgl. Landesgeologen Prof. Dr. Potonié und dem Kgl. Geologen Dr. Dammer. Berlin, Kgl. Geol. Landesanst. u. Bergak., 1905. 126 S. m. 1 Übersichtsplan des Museums.

Friedel, Liénard et Étienne: Notes sur les écoles d'ingenieurs pour les mines et la métallurgie en Belgique, Allemagne et Autriche-Hongrie. Ann. des mines 1905. VIII. S. 5—110.

Gagel, C.: Der Rickentunnel (Schweiz). Glückauf 1905. S. 761—763.

Goulichambaroff, S.: Die Bedeutung des Petroleums für die Weltindustrie und den Welthandel. „Petroleum", Zeitschr. f. d. gesamten Interessen der Petroleum-Ind. u. d. Petr.-Handels, Berlin 1905. I. S. 1—4.

Guillemain, C.: Theoretische Betrachtungen über Bleierzröstung. Metallurgie 1905. II. S. 433—443.

Haagen, E.: Der Goldbergbau in Südost-Alaska, insbesondere auf der Douglas-Insel. Essener Glückauf 1905. S. 1249—1258, 1281 bis 1287 m. 9 Fig.

Habets, A.: Exposition universelle de Liège 1905: Les mines: gisements, études et procédés nouveaux. Rev. univ. des mines etc. 1905. T. XI. S. 221—262.

Heinhold, M.: Ergebnisse neuerer Untersuchungen über die Entstehung des Pyropissits und der Schwelkohle. Braunkohle 1905. IV. S. 357—361, 369—372 m. 2 Fig.

Holzmüller: Über die Geologie der Umgebung Hagens und ihre Beziehungen zur Industrie. Vortrag. Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1905. S. 260—262.

Humphrey, W. A.: Über einige Erzlagerstätten in der Umgebung der Stangalpe. Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanst. Wien 1905. 55. Bd. S. 349—368 m. 1 Fig. u. Taf. VIII u. IX.

Hutter, F.: Geschichte Schladmings und des steirisch-salzburgischen Ennstales. Auf Grund der Quellen und seitherigen Forschungen dargestellt. Graz, U. Moser, 1905. 397 S. m. Fig. u. Titelbild. Pr. 6 M.

Ingalls, W. R.: Behandlung von sulfidischem Mischerz. Essener Glückauf 1905. S. 1261—1263; Eng. and Min. Journal 1905. S. 289—290.

Katzer, F.: Die geologische Entwicklung der Braunkohlenablagerung von Zenica in Bosnien. Ung. Montan.-Ind.- u. Handelsztg. 1905. No. 17—19.

Katzer, F.: Bemerkungen zum Karstphänomen. Sonderabdr. a. Monatsberichte d. D. Geol. Ges. 1905. S. 233—242.

Kavčič, J.: Der Braunkohlenbergbau von Hrastovetz bei Pöltschach in Untersteiermark. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1905. S. 535—538.

Keyes, Ch. R.: Zinc carbonate ores of the Magdalena Mountains, New Mexico. Mining Magazine 1905. Vol. XII. S. 109—114 m. 5 Fig.

Kinkelin, F.: Zum Andenken an Dr. phil. Albert von Reinach. Sonderabdr. a. Ber. d. Senckenbergischen Naturf. Ges. in Frankfurt a. M. 1905. S. 63—74 m. Porträt. Frankfurt a. M., Gebr. Knauer, 1905.

Knett, J.: Zur Aufdeckung des „Hohenstaufenbades" in Wildbad (Württemberg). Sonderabdr. a. d. Balneologischen Ztg., Berlin. XVI. No. 11 vom 20. April 1905. 3 S.

Knett, J.: Nichtbeeinflussung der Karlsbader Thermen durch das Lissaboner Erdbeben. Sonderabdr. a. d. Sitzungsber. d. Deutsch. naturw.-mediz. Ver. für Böhmen „Lotos" 1905. No. 5. 5 S.

Köhler, G.: Die „Rücken" in Mansfeld und in Thüringen sowie ihre Beziehungen zur Erzführung des Kupferschieferflözes. Leipzig, W. Engelmann, 1905. 29 S. m. 7 Textfig., 11 Taf. m. 37 Fig. u. 2 Karten: I. Querprofile durch den ersten Flözrücken westlich vom Schachte „Niewandt". II. Graphische Darstellung des Kupfer- und Silbergehaltes des Mansfelder Kupferschiefers in der IV. Tiefbausohle. Pr. 5 M. — I. Die tektonischen Verhältnisse in Mansfeld und in Thüringen. II. Die Beziehungen der Lagerungsstörungen in Mansfeld und in Thüringen zur Erzführung des Kupferschieferflözes. A. Die Erzführung im Schieferflöze im allgemeinen: B. Die Erzanreicherung an den Mansfelder „Rücken" und Schlußfolgerungen; C. Beweis der sekundären Erzanreicherung.

Kretschmer, F.: Neues Vorkommen von Manganerz bei Sternberg in Mähren. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1905. S. 507—509.

Kroupa, G.: Einige neuere Bleihüttenprozesse. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1905. S. 250 bis 253, 266—268. (Der Huntington-Heberlein-Prozeß; Der Bradford-Carmichael-Prozeß; Der Savelsberg-Prozeß.)

Kutzbach, K.: Die Vergasung der Brennstoffe in Generatoren, insbesondere für Kraftgasbetriebe. Z. d. V. deutscher Ing. 1905. S. 233 bis 241 m. 4 Fig.

de Launay, L.: Sur l'enseignement de la géologie pratique. Congrès intern. d'expansion économique mondiale, Mons 1905. Sect. I. 5 S.

Lemière: Formation d'une certaine espèce de combustibles fossiles. Soc. de l'ind. min. Comptes rendus mens. Septbr.-Octobre 1905. S. 226—227.

Liefmann, R.: Kartelle und Staat (Stahlwerksverband). (Vortrag i. Ver. für Sozialpolitik in Mannheim.) „Die Zukunft", Berlin 1905. XIV. S. 45—56. Vgl. Besprechung S. 414.

Lodin: Origine de certains gîtes de blende et de calamine. Soc. de l'ind. min. Comptes rendus mens. Septbr.-Octobre 1905. S. 210—215.

Lodin, A.: Métallurgie du zinc. Paris 1905. 810 S. m. 275 Fig. u. 25 Taf. Pr. 29 M.

Lowag, J.: Der Bleierzbergbau bei Altendorf-Bernhau in Mähren. Glückauf 1905. S. 913 bis 915.

Lüttich: Industrie du Zinc. Monographies des industries du Bassin de Liège. Publications du bureau commercial. Exposition univ. et intern. de Liège 1905. 55 S. m. 6 Fig.

Martel, E. A.: La Spéléologie au XXe siècle (Revue et bibliographie des recherches souterraines de 1901 à 1905). Première Partie: France. Spelunca, Bull. & Mém. de la Soc. de Spéléologie. T. VI. No. 41. Paris 1905. 192 S. m. 1 Taf.

Mees, J.: La géographie économique et son enseignement dans les écoles supérieures de commerce. Congrès intern. d'expansion économique mondiale, Mons 1905. Sect. I. 12 S.

Mennell, F. P.: The geology of Southern Rhodesia. Bulawayo 1904. 42 S. m. 11 Fig. u. 1 geol. Karte. Pr. 3,50 M.

Mourlon, M.: Un complément à apporter à l'organisation de l'enseignement supérieur des sciences géologiques dans l'ordre de l'expansion économique mondiale. Congrès intern. d'expansion économique mondiale, Mons 1905. Sect. I. 7 S.

Nettekoven, A., und E. Geinitz: Die Salzlagerstätte von Jessenitz in Mecklenburg. Mitt. großherzogl. meckl. geol. Landesanst. XVIII. Rostock, G. B. Leopold, 1905. 17 S. m. 2 Taf.

Noblesse, Ch.: Le cours de géographie dans la section professionnelle de l'enseignement moyen (Exemple: Les États-Unis de l'Amérique du Nord). Congrès intern. d'expansion économique mondiale, Mons 1905. Sect. I. 29 S. m. 18 Fig.

Oliphant: Über die Petroleum- und Erdgas-Industrie in den Vereinigten Staaten. Vortrag am Petroleumkongreß in Lüttich. „Tiefbohrwesen" 1905. III. S. 136—137, 145, 151 bis 153, 160—162.

Papperitz, E.: Über die Entwickelung der Freiberger Bergakademie seit ihrer Begründung im Jahre 1765. Antrittsrede bei der Übernahme des Rektorats f. d. 140. Studienjahr an der Königl. Sächsischen Bergakademie Freiberg, 29. Juli 1905. Freiberg i. Sa., Craz & Gerlach, 1905. 26 S. Pr. 0,75 M.

Peet, Ch. E.: Glacial and post-glacial history of the Hudson and Champlain Valleys. Journal of Geology. Vol. XII. Chicago 1904. S. 415—661 m. 27 Fig.

Potonié, H.: Über die Entstehung des Petroleums. Naturw. Wochenschrift 1905. S. 599—603 m. 3 Fig.

Preumont, G. F. J., und J. A. Howe: Notes on the geological aspect of some of the north-eastern territories of the Congo Free State, with petrological notes by J. A. Howe. Quarterly Journal. Vol. 61. 1905. No. 243. S. 641 bis 666 m. 3 Fig. u. Taf. 42—44.

Reid, J. A.: The structure and genesis of the Comstock Lode, Nevada. Bull. Geol. Univ. California Publ. Vol. 4. 1905. S. 177—199 m. 2 Fig.

Rickard, T. A.: Copper mines of Lake Superior. London 1905. 170 S. m. Fig. Pr. 6 M.

Rinne, F.: Die Nutzbarmachung der Mineralogie und Geologie für die Ausbildung der Techniker. Congrès intern. d'expansion économique mondiale, Mons 1905. Sect. 1. 20 S.

Rinne, F.: Praktische Gesteinskunde. Für Bauingenieure, Architekten und Bergingenieure, Studierende der Naturwissenschaft, der Forstkunde und Landwirtschaft. Zweite vollständig durchgearbeitete Auflage. Hannover, M. Jänecke, 1905. 285 S. m. 319 Fig. u. 3 Taf. Pr. 11 M., geb. 12 M. — Vergl. Besprechung der ersten Auflage, d. Z. 1902. S. 166.

Rinne, F.: Geologische Bemerkungen zum Einsturze im Altenbekener Tunnel. Abdr. aus Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens. N. F. 42. Bd. 1905. S. 256—259 m. 2 Fig.

Rollier, L.: Über das Bohnerz und seine Entstehungsweise. Antrittsvorlesung am Polytechnikum zu Zürich. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. in Zürich 1905. No. 1 u. 2. S. 150—162. — Vergl. auch Stahl u. Eisen 1905. S. 1270.

Sachs, A.: Die Bodenschätze Schlesiens, Erze, Kohlen, nutzbare Gesteine. Leipzig, Veit & Co., 1906. 194 S. Pr. 5,60 M.

Salisbury, R. D.: The mineral matter of the sea, with some speculations as to the changes which have been involved in its production. Journal of Geology 1905. Vol. XIII. S. 469 bis 484.

Seipp, H.: Die abgekürzte Wetterbeständigkeitsprobe der natürlichen Bausteine mit besonderer Berücksichtigung der Sandsteine, namentlich der Wesersandsteine. Frankfurt a. M., H. Keller, 1905. 140 S. m. 8 Fig. u. 12 Taf. Pr. 8,50 M.

Schmidt, E.: Der Schwimmsand der Braunkohlenformation. Braunkohle 1905. IV. S. 105—107.

Schneider, R.: Die Entwickelung, Bedeutung und Zukunft des Bergbaues und der Eisenindustrie. Magdeburg, R. Zacharias, 1905. 58 S.

Scholl, G. P.: The Silesian zinc industry. (Carefully compiled statistics, recently gathered by the autor, on a special visit of investigation. The extent of the industry, character of the ore, smelting operations and working costs are included.) Mining Magazine. Vol. XII. 1905. S. 206—212.

Schwabe: Die Deutsch-ostafrikanische Südbahn und die Steinkohlenfunde am Kiwiraflusse. Essener Glückauf 1905. S. 1382—1383.

Simmersbach, O.: Der Eisenerzreichtum Spaniens. Essener Glückauf 1905. S. 1377 bis 1382.

Slavík, F.: Studien über den Mieser Erzdistrikt und einige von seinen Mineralien. I. Teil: Die Phyllite und Eruptivgesteine der Mieser Gegend. II. Teil: Über den Baryt und Anglesit

von Mies. Bull. intern. de l'Acad. des sciences de Bohême 1905. 28 S. m. 18 Fig.

Spencer, A. C.: The magmatic origin of vein-forming waters in Southeastern Alaska. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng. 1905. No. 5. S. 971—978.

Spurr, J. E.: Genetic relations of the Western Nevada Ores. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng. 1905. No. 5. S. 939—969.

Stahlberg, W.: Der Karabugas als Bildungsstätte eines marinen Salzlagers. Naturw. Wochenschrift 1905. IV. S. 689—698 m. 7 Fig. (I. Der Wasserwechsel in der Karabugasenge; II. Die Konzentration des Wassers im Karabugasbusen; III. Die Salzausscheidung im Karabugas; IV. Vergleich zwischen dem Wasser des Kaspischen Meeres und dem des Karabugas; V. Mächtigkeit des Salzlagers im Karabugas; VI. Das Leben im Karabugas; VII. Die wirtschaftliche Bedeutung des Karabugas.)

Tille, A.: Die deutsche Eisenindustrie und ihr Kampf um den Weltmarkt. Vortrag, geh. am 9. April 1905 im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure in Neunkirchen. Z. d. V. d. Ing. 1905. S. 1720—1726.

Warwick, A. W.: The Leadville district, Colorado. Mining Magazine 1905. Vol. XI. S. 430—439 m. 5 Fig.

Wedding, H.: Sonderkataloge des Museums für Bergbau und Hüttenwesen (Berlin N., Invalidenstraße 44). II. Abteilung für Eisenhüttenwesen. Berlin, Kgl. geol. Landesanst. u. Bergakad., 1905. 183 S. m. 1 Übersichtsplan des Museums.

Wickersheimer und P. Weiss: Les dégradations constatées à Paris et dans le département de la Seine résultant des anciennes exploitations de carrières, avec une description des travaux et méthodes de consolidation en usage. Congrès intern. des mines etc., Liège 1905, Section des mines, Tome II. S. 191—216 m. 9 Fig. u. 4 Taf.

Worms, St.: Schwazer Bergbau im 16. Jahrhundert. Ein Beitrag zur Wirtschaftsgeschichte. Wien, Manz, 1905. Pr. 6 M.

Wright, Ch. W.: The lead and zinc mines of Monteponi. Mining Magazine 1905. Vol. XII. S. 33—38 m. 5 Fig.

Vereins- u. Personennachrichten.

Verein der deutschen Kali-Interessenten, Magdeburg. Der schon d. Z. S. 192 erwähnte neugebildete Verein hat am 20. Oktober in Magdeburg seine erste Versammlung abgehalten, die Statuten genehmigt und in den Vorstand gewählt die Herren: Kommerzienrat Besserer-Staßfurt, Bergrat Fuchs-Sondershausen, Oberbergrat Gante-Leopoldshall, Generaldirektor Graessner-Staßfurt, Bergrat Groebler-Salzdetfurth, Bergassessor Kost-Essen, Bergrat Neubauer-Staßfurt, Rechtsanwalt Dr. Scharlach-Hamburg und Kommerzienrat Zuckschwerdt-Magdeburg. Zum Vorsitzenden des Vereins wurde Bergrat Neubauer und zu dessen Stellvertreter Kommerzienrat Besserer gewählt. Die Stelle des Geschäftsführers hat Bergassessor Dr. Loewe übernommen.

v. Reinach-Preis für Paläontologie. Ein Preis von M. 1000 soll der besten Arbeit zuerkannt werden, die einen Teil der Paläontologie des Gebietes zwischen Aschaffenburg, Heppenheim, Alzei, Kreuznach, Koblenz, Ems, Gießen und Büdingen behandelt; nur wenn es der Zusammenhang erfordert, dürfen andere Landesteile in die Arbeit einbezogen werden.

Die Arbeiten, deren Ergebnisse noch nicht anderweitig veröffentlicht sein dürfen, sind bis zum 1. Oktober 1907 in versiegeltem Umschlage, mit Motto versehen, an die unterzeichnete Stelle einzureichen. Der Name des Verfassers ist in einem mit gleichem Motto versehenen zweiten Umschlage beizufügen.

Die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft hat die Berechtigung, diejenige Arbeit, der der Preis zuerkannt wird, ohne weiteres Entgelt in ihren Schriften zu veröffentlichen, kann aber auch dem Autor das freie Verfügungsrecht überlassen. Nicht preisgekrönte Arbeiten werden den Verfassern zurückgesandt.

Über die Zuerteilung des Preises entscheidet bis spätestens Ende Februar 1908 die unterzeichnete Direktion auf Vorschlag einer von ihr noch zu ernennenden Prüfungskommission.

Frankfurt a. M., Oktober 1905.

Die Direktion der
Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.

Ernannt: Professor Adolf Schneider an der Bergakademie in Berlin beim Übertritt in den Ruhestand zum Geheimen Bergrat.

Der außeretatsmäßige Geologe Dr. W. Wunstorf zum Bezirksgeologen bei der Geologischen Landesanstalt zu Berlin.

a. o. Professor der Mineralogie an der Universität Parma Dr. Giovanni Boeris zum a. o. Professor und Direktor des Mineralogischen Kabinetts an der Universität Bologna.

Dr. W. M. Twitchell zum Professor der Geologie am S. Caroline College, Columbia.

Professor W. M. Mills zum State Geologist von Michigan in Detroit.

Charles W. Brown zum Dozenten für Geologie und Mineralogie.

Dr. H. Foster Bain, Chicago, vom U. S. Geol. Surv. zum State Geologist von Illinois.

Habilitiert: Dr. Ugo Pachini in Florenz für Mineralogie.

Der Landesgeologe Professor Dr. M. Koch ist unter Verleihung des Roten Adlerordens 4. Kl. auf seinen Antrag aus dem Staatsdienste entlassen worden.

Schluß des Heftes: 5. November 1905.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1905. Dezember.

Über das Vorkommen des Erdöls.[1])

Von

H. Monke und **F. Beyschlag.**

[*Schluſs von S. 69.*]

Aus der kurzen Betrachtung der Verhältnisse im nordwestlichen Deutschland hatte sich für die Entstehung des Erdöls ergeben, daß etwaige in den begleitenden Salzlagern eingeschlossene und durch Auflösung des Salzes frei gewordene Öltröpfchen hierfür nicht in Betracht kommen können. Es mußte unentschieden bleiben, ob das Erdöl aus Schichten unter dem Salzlager oder unter den bis jetzt bekannten und nachweislich sekundären Lagerstätten in den abgesunkenen Schollen stammt, oder ob es aus noch größerer Tiefe hochsteigt. Ein solcher unmittelbarer Nachweis ist aber auch in keinem anderen Erdölgebiete möglich, weil wir noch in keinem einzigen, völlig einwandsfreien Falle leichtflüssiges Erdöl auf primärer Lagerstätte kennen und nirgendwo in der Welt die Bildung nennenswerter Mengen Erdöl vor sich gehen sehen[2]).

Auch die bisherigen Versuche von Engler u. a. haben die Frage nach der Entstehung des Erdöls unseres Erachtens zwar erheblich gefördert, aber nicht erschöpfend gelöst; haben sie doch vielmehr bewiesen, daß sowohl aus tierischen wie aus pflanzlichen wie auch aus anorganischen Stoffen ein künstliches „Erdöl“ gewonnen werden kann. Weit entfernt davon, generalisierend nur eine Entstehungsmöglichkeit des Erdöls gelten zu lassen, sehen wir doch den einzigen Weg zur Lösung der Frage nicht in ausschließlich chemischen, botanischen oder zoologischen Untersuchungen, sondern allein in der exakten geologisch-stratigraphischen und -tektonischen Durchforschung der einzelnen Erdölgebiete. Es gilt, diejenigen geologischen Momente herauszufinden, welche in allen Erdölgebieten gleichmäßig wiederkehren, und ontologisch solche Vorgänge ins Auge zu fassen, welche entsprechend der großen Verbreitung des Erdöls entweder an vielen Punkten der Erde fortwährend sich abspielen, oder welche im Innern der Erde als eine notwendige und sehr verbreitete Erscheinung vorausgesetzt werden können.

Obwohl Erdöl in größerer oder geringerer Menge an überaus zahlreichen Stellen der Erde vorkommt, so ist doch kein einziger Fundort innerhalb archäischer Schichten mit Sicherheit bekannt. Würde sich das Erdöl im Erdinnern durch irgendwelchen Vorgang aus anorganischen Stoffen bilden, so müßte aber gerade in den Verbreitungsgebieten archäischer Schichten Erdöl auftreten, da ja diese Schichten den magmatischen Herden am nächsten liegen und von den Massenbewegungen der Erdkruste am häufigsten betroffen wurden, und da demnach hier in erster Linie die Möglichkeit gegeben war für ein Aufsteigen von Erdöl auf großen Bruchspalten. Die räumliche Beschränkung der Erdöllager auf Schichten, deren Bildung einer Zeit angehört, zu welcher organisches Leben auf der Erde bestand, führt also notwendig dazu, die Entstehung des Erdöls mit ehemaligen tierischen oder pflanzlichen Lebewesen in ursächliche Verbindung zu bringen.

Ein Versuch, die fossilen Anhäufungen verkohlter Pflanzenreste aus früheren Erdperioden, namentlich die Steinkohlenflöze, als Ausgangspunkt des Erdöls zu betrachten, scheitert daran, daß das Vorkommen beider vollständig unabhängig von einander ist. Wir kennen nur ganz vereinzelte Fälle, wo kleine Mengen Erdöl oder verwandter Körper in räumlicher Verknüpfung mit Steinkohlen auftreten. In vielen Erdölgebieten kann allerdings die Möglichkeit nicht bestritten werden, daß unter den nachweislich sekundären Öllagerstätten in größerer, für uns unerreichbarer Tiefe Steinkohlenflöze noch vorhanden sein können, aber auf der anderen Seite läßt sich doch z. B. für die weitaus vorwiegend in vorkarbonischen Schichten auftretenden Öllager Nordamerikas oder auch für das devonische Erdölgebiet an der Uchta im nördlichen Rußland behaupten, daß hier erfahrungsgemäß keine Steinkohlenflöze im tieferen Untergrunde vorhanden sind.

In jüngster Zeit ist nun eine Anschauung mit besonderer Lebhaftigkeit vertreten worden,

[1]) Dieses Schlußkapitel des im Januar- und Februarheft begonnenen Aufsatzes erscheint verspätet, da H. Monke längere Zeit zur Untersuchung von Erdöllagerstätten in Kamerun abwesend war.

[2]) Djebel Zeit gilt zwar als Beispiel primärer Entstehung, bedarf aber genauerer Nachprüfung.

die dahin geht, nicht die verkohlten Reste der höher organisierten Pflanzen, sondern die Fäulnisprodukte gewisser niederer Pflanzenformen als das Urmaterial für das Erdöl in Anspruch zu nehmen. Bei der chemischen Untersuchung von Schlammproben aus einem Seebecken am Stettiner Haff erhielt Krämer kleine Mengen einer dem Erdwachs ähnlichen Substanz, welche er auf die angeblich in großer Anzahl im Schlamm vorkommenden Bacillariaceen zurückführte, die ja Öltröpfchen eingeschlossen enthalten. Daraus folgerte Krämer weiter, daß überhaupt die Bacillariaceen und andere ölführende grüne Algen, welche örtlich in großer Anhäufung auftreten, das Material darstellen, aus welchem zunächst Erdwachs und hieraus Erdöl entsteht. Im besonderen sollten die diluvialen Kieselgurlager der Lüneburger Heide der eigentliche Ursprungsort des Erdöls in Hannover sein, die Ursachen aber für die Bildung des flüssigen Erdöls, für die chemischen Unterschiede u. s. w. sollten in dem Gebirgsdruck und in vulkanischen Vorgängen der allerjüngsten Zeit beruhen. Da diese Anschauungen alle geologischen Erfahrungen auf den Kopf stellen, so hätte es sich von selbst erübrigt, hier näher darauf einzugehen, wenn nicht kürzlich von ernsthafter botanischer Seite derselbe Gegenstand wieder aufgegriffen, aber von durchaus anderen Gesichtspunkten aus behandelt worden wäre.

Nach Potonié[3]) handelt es sich bei dem erwähnten Seeschlamm gar nicht um ein Leichenfeld von Bacillariaceen oder von Grünalgen überhaupt, sondern im wesentlichen sind andere Wasserpflanzen und Reste von Wassertieren an der Bildung beteiligt, gleichwohl aber sollen die in stagnierendem Wasser unter Fäulnisbedingungen entstandenen Schlammgesteine, sog. Faulschlamme (Sapropele), als deren fossiler Typus die Kannelkohle bezeichnet wird, die „Urmaterialien der Petrolea“ darstellen. Gegenüber dieser engeren Fassung bedarf dies wertvolle Ergebnis vom geologischen Standpunkt aus einer Erweiterung, da ja bekanntlich derartige kleine Tümpel-, Buchten- und Seeabsätze später allermeist der Zerstörung wieder anheimfallen, jedenfalls aber die seltenen Fälle, in denen solche Bildungen aus früheren Erdperioden erhalten blieben, zur Erklärung der weit verbreiteten Erdöllager bei weitem nicht ausreichen. Daher strebt Potonié selbst, in einer späteren

[3]) Eine rezente organogene Schlammbildung des Kannelkohlentypus. Jahrb. geol. Land. u. Bergak. 1903.

Publikation diesen Begriff zu erweitern[4]). Zwar hatte inzwischen Engler aus ihm zugesandten Algenmassen des Wannsees „Erdöl“ dargestellt, aber auch dieser Erfolg ist geologisch ohne Belang. Die, wie Engler in seinem Begleitschreiben selbst hervorhebt, längst bekannte Tatsache, daß tierische wie pflanzliche Fette bei der Destillation künstliches „Erdöl“ liefern, beweist ja im Grunde genommen nicht mehr und nicht weniger als die gleichen Resultate von Mendelejeff u. a. mit den in der Natur nicht weniger verbreiteten anorganischen Stoffen, denn mag auch das Endergebnis aller solcher von den verschiedenen Urmaterialien ausgehenden Versuche dem natürlichen Erdöl recht nahe kommen, so konnte doch immer noch das Ausgangsmaterial und der Werdegang in der Natur ein wesentlich anderer sein.

Deshalb dehnt Potonié in derselben Abhandlung den Begriff „Faulschlamm“, allerdings ohne nähere Begründung, auf alle Bildungen aus, welche unter Fäulnisbedingungen in „mehr oder weniger stagnierendem“ oder in „hinreichend stagnierendem“ Wasser an ruhigen Stellen der Meeresküste, in Wattenmeeren u. s. w. entstehen. Als fossile Beispiele werden angeführt die jurassischen Posidonienschiefer, der Kupferschiefer, kurz alle bituminösen Gesteine, welche das Bitumen ursprünglich enthalten (also nicht nachträglich lokal von einer Spalte aus mit Erdöl oder Asphalt getränkt worden sind).

Ohne hier darauf näher einzugehen, ob eine solche Erweiterung des Begriffs „Faulschlamm“ als eines in stagnierendem Wasser entstehenden Gesteins nach geologischen Grundsätzen ohne weiteres auf die Absätze des offenen Meeres zulässig ist, soll hier nur daran erinnert werden, daß sich damit Potoniés Vorstellung über die Urmaterialien des Erdöls in der Hauptsache mit der schon seit langer Zeit in der geologischen Wissenschaft herrschenden Anschauung deckt, nur daß an Stelle der alt eingebürgerten Bezeichnungen „bituminöser Tonschiefer“, „bituminöser Kalkstein“ u. s. w. neue Namen wie „Sapropel“, „Saprokoll“, „Saprodil“, „Sapanthrakon“ u. s. w. gesetzt werden, allerdings mit der ausdrücklichen Betonung, daß es sich bei diesen Gesteinen um primäres, durch Fäulnisprozesse hervorgegangenes Bitumen handelt, während man bisher vorgezogen hatte, die sekundäre Natur des Bitumens durch Ausdrücke wie „bitumenisiert“, „imprägniert“ u. s. w. hervorzuheben in Fällen, wo ein solcher Nachweis möglich

[4]) Zur Frage nach den Urmaterialien der Petrolea. Jahrb. geol. Land. u. Bergak. 1904.

war. Auch die weitere Frage, ob das Bitumen der primär bituminösen Schichten im einen Falle aus tierischen, im anderen aus pflanzlichen Resten stammt, mag hier als durch Englers Untersuchungen erledigt und für die uns jetzt interessierende Frage unerheblich beiseite gelassen werden, dagegen dürften einige Bemerkungen über den Bildungsvorgang bituminöser Schichten selbst am Platze sein.

Die erste Bedingung für die Entstehung bituminöser Gesteine ist, daß die abgestorbenen Organismen nicht alsbald anderen Lebewesen zur Nahrung dienen, die zweite, daß keine Verwesung der Reste eintritt, sondern eine Verfaulung. Ist hierfür eine baldige Einbettung der abgestorbenen Organismen und ein Abschluß derselben gegen die Einwirkung von Sauerstoff die notwendige Voraussetzung, so ergibt sich als wesentliches Moment für die Bildung bituminöser Gesteine die lithologische und fazielle Beschaffenheit des Meeresbodens. In einem rein sandigen Sediment werden die Leichen allermeist nicht sofort versinken, und selbst wenn es der Fall, und keine vollständige Vergasung der verwesbaren Teile eintreten sollte, so werden doch die etwa gebildeten flüssigen Zersetzungsprodukte in den durchlässigen Massen nicht zurückgehalten werden. Ähnlich wird sich auch der reine, spez. schwere Kalkschlamm verhalten, nur daß hier unter besonderen Umständen, wenn in der feinsten Kalktrübe ausnahmsweise eine Tierleiche vollständig eingebettet wird, eine weitgehende Konservierung der Fleischteile eintreten kann, wie das aus den lithographischen Schiefern bekannt ist. Finden wir doch auch gerade in reinen Sandsteinen und reinen Kalksteinen neben den unverwesbaren Hartteilen der Organismen auch häufig Kriechspuren von Krebsen und anderen Meerestieren, was doch immerhin eine gewisse Festigkeit und Tragfähigkeit des Meeresbodens voraussetzt. In dem leichten Tonschlamm dagegen, nächstdem natürlich auch in dem kalkig-tonigen und sandig-tonigen Schlamm werden selbst kleine Körper leicht einsinken, vollends wenn die darauf lastende Wassersäule verhältnismäßig gering ist. Die abgestorbenen Organismen werden dann einen langsamen Fäulnisprozeß durchmachen, dessen Endresultat „Bitumen“ ist, welches die ganze Gesteinsmasse durchsetzt, nicht selten aber auch wie z. B. in den Posidonienschiefern in besonders reichlicher Anhäufung die äußere Körperform des Tieres wiedergibt.

Die bituminösen Gesteine stellen, wenn man von den im sibirischen Eise eingefrorenen Tierleichen u. dergl., weil unwesentlich, absieht, die einzige Form dar, in welcher uns tierisches (und pflanzliches) Fett früherer Lebewesen an ursprünglicher Lagerstätte überliefert worden ist, sie allein nur können daher als Quelle des Erdöls in Betracht kommen.

Der Kernpunkt der ganzen Frage ist nun aber, wie aus dem Bitumen dieser Gesteine ein flüssiges Erdöl entsteht. Eine besondere Schwierigkeit bietet die Größe der ganz gewaltigen Mengen von Erdöl in gewissen Gebieten, denen gegenüber die Masse der einzelnen, uns bekannten bituminösen Schichten gänzlich zurückzutreten scheint. Es ist daher durchaus verständlich, daß man zur Erklärung nach besonderen sozusagen abnormen Verhältnissen gesucht hat, nach Erdrevolutionen, nach vulkanischen Ausbrüchen oder, wie Ochsenius will, nach plötzlichen Austritten konzentrierter Salzlaugen aus abgeschlossenen Meeresbecken, durch die eine Tierwelt mit einem Schlage vernichtet und eingebettet wurde. Aber abgesehen davon, daß nirgends in der Reihe der geologischen Ablagerungen, auch wenn die Schichten fast ausschließlich aus den zusammengehäuften Hartteilen früherer Meerestiere bestehen, Anzeichen vorliegen für eine katastrophenartige Vernichtung der Tierwelt, so dürfte selbst die kühnste Phantasie nicht ausreichen, sich dieses Leichenfeld vorzustellen, wenn man sich vergegenwärtigt, daß das verhältnismäßig kleine Erdölgebiet von Baku jährlich mehrere Millionen Kubikmeter Erdöl produziert, seit Menschengedenken Erdöl geliefert hat und noch keine Abnahme seiner Ergiebigkeit erkennen läßt. Nicht in einer einzelnen Schicht, sondern nur in einem System zahlreicher bituminöser Schichten innerhalb einer großen Schichtenreihe muß die Quelle des Erdöls liegen. Wir dürfen erinnern an unsere weiter oben gemachten Ausführungen, die darin gipfeln, daß nunmehr die Spalte den Zusammenhang zwischen den einzelnen primären bituminösen Schichten herstellt und die sekundäre Durchtränkung durchlässiger Schichten und damit die Anreicherung zu abbaufähigen Lagerstätten vermittelt. Auf die weitere Bedeutung der Spalte als Zufuhrweg für das Salzwasser wird weiter unten eingegangen werden.

Da wir aus allen bituminösen Schichten durch trockene Destillation ein Erdöl gewinnen können und z. T. auch in der Praxis gewinnen, so liegt der Gedanke nahe, einen ähnlichen Vorgang auch bei der Bildung des Erdöls in der Natur anzunehmen. Krämer und vor ihm andere sehen in der Erdwärme

und in dem Gebirgsdruck hierfür ausreichende und in der Natur allgemein verbreitete Kräfte, wobei mehr oder weniger auch noch vulkanischen Eruptionen eine Hauptrolle zugewiesen wird; auch Potonié schließt sich dieser Anschauung kurz an.[5]) Vulkanische Erscheinungen sind aber nicht nur in der Lüneburger Heide, sondern in fast allen Erdölgebieten völlig unbekannt, während sich andererseits typische Vulkangebiete anführen lassen, in welchen noch kein Erdöl gefunden wurde. Eine notwendige Voraussetzung für die Bildung von Erdöl können also vulkanische Ausbrüche nimmermehr sein. Dagegen spielen die Erdwärme und der Gebirgsdruck sicher nicht nur eine hervorragende Rolle bei dem Aufstieg des Öles aus größerer Tiefe, sondern auch bei dem Bildungsvorgange selbst, den man sich wohl am ehesten noch analog einem Schwelprozeß vorzustellen haben würde.

Bei einer katastrophenartigen Vernichtung und Einbettung der Tierwelt, mit der aber noch keineswegs ein wesentlich stärkerer Einfluß der Erdwärme und des Gebirgsdruckes verknüpft zu sein braucht, könnte man sich immerhin noch vorstellen, daß unmittelbar flüssige Zersetzungsprodukte resultieren, solche würden jedoch nur eine ölhaltige Schicht liefern, aus der unmöglich die gewaltigen Ölmassen auch nur einer Ölfontäne erklärt werden könnten. Man müßte also schon zu der offenbar gekünstelten Vorstellung greifen, daß immer am gleichen Orte in geringen Zeitabständen die gleichen Katastrophen sich wiederholt hätten.

Wenn wir nun an einer Umwandlung des primären Gesteinsbitumens in feste, flüssige und auch gasförmige Massen festhalten müssen, so läge der Gedanke nahe, an einen ähnlichen Vorgang zu denken, wie er gelegentlich bei vulkanischen Erscheinungen vorausgesetzt worden ist. Von der Annahme ausgehend, daß in einer bestimmten Tiefe nach den Wärmemessungen in Bohrlöchern eine Temperatur herrsche, bei welcher alle Gesteine flüssig sein müßten, wenn nicht der herrschende Druck eine Erhöhung des Schmelzpunktes bedingte, folgerte man, daß, sobald an einer Stelle durch die Bildung einer bis zu solcher Tiefe reichenden Bruchspalte der Druck und damit die Bedingung für den festen Zustand aufgehoben würde, nunmehr die feurig-flüssigen Massen auf der Bruchspalte bis zur Erdoberfläche hochsteigen und dort austreten müßten, sofern sie nicht schon vorher auf ihrem Wege infolge der zunehmenden Abkühlung wieder zu festen Massen erstarrt wären. So verlockend es ist, die in der Natur verbreiteten Asphaltgänge auf derartige möglicherweise schon in mäßiger Tiefe sich abspielende Vorgänge zurückzuführen, so müßte man zur Erklärung des Erdöls doch annehmen, daß hierbei in gewissen Fällen eine konstant bleibende Spaltung des Bitumens in feste, flüssige und gasförmige Verbindungen zustande kommt, oder aber daß eine Spaltung die Regel ist, und die Asphaltgänge die alten, mit den „Destillationsrückständen" ausgefüllten Zufuhrkanäle darstellen, während die zugehörigen, leichter flüchtigen Verbindungen heute der Zerstörung wieder anheimgefallen sind. Man könnte auch darauf hinweisen, daß ja bei dem in der Praxis ausgeführten Crackingprozeß schwere Öle oder selbst Rückstände durch Berührung mit den überhitzten Wandungen des Destillierapparates dissoziiert werden, und darauf eine Polymerisation zu leichteren, wasserstoffreicheren Verbindungen eintritt, aber alle diese Erklärungsversuche scheitern immer wieder an den schier unermeßlichen Mengen von Erdöl in einigen Gebieten.

Bei der in früheren Jahren in viel umfangreicherem Maße betriebenen Destillation bituminöser Gesteine erhielt man nach den Mitteilungen jener Zeit ein mehr oder weniger dickflüssiges, teerartiges Produkt, welches 2—9 % der ganzen Masse, in den Posidonienschiefern z. B. durchschnittlich 7 %, ausmachte und bei der weiteren Bearbeitung bis zu 80 % schwere und leichte Öle lieferte. Nur selten ist die Ausbeute wesentlich höher, z. B. bei den Kannelkohlen von Bathgate 13,4 %, bei denen von Autun in einem Falle sogar 30 %. Die Annahme, daß bei einer natürlichen Destillation bituminöser Schichten im allgemeinen 10 % der ganzen Masse als Erdöl resultieren, dürfte also jedenfalls nicht zu niedrig sein. In dem engeren, 7 qkm großen kaukasischen Erdölgebiete von Balachani betrug die Produktion im Jahre 1889 rund $3^1/_2$ Millionen Kubikmeter Rohöl oder $^1/_2$ Kubikmeter auf 1 Quadratmeter Fläche. Bei obiger Annahme stellt also die Produktion dieser „ewigen" Erdölquellen in einem einzigen Jahre das ganze Destillationsprodukt dar einer bituminösen Schicht von 5 m Mächtigkeit!

Solche für Jahrtausende ausreichenden Massen bituminöser Schichten sind nach den geologischen Erfahrungen gänzlich unbekannt; wir müssen, wenn wir an dem organischen Ursprung des Erdöls festhalten wollen, nach Prozessen suchen, bei denen durch irgend eine Substanzzufuhr wesentlich größere

[5]) Potonié a. a. O. S. 358.

Erdölmassen entstehen können. Ob es nun möglich ist, daß etwa durch die Gegenwart überhitzten Wassers in der Tiefe aus wasserstoffarmem Bitumen neue wasserstoffreichere und der Masse nach größere Verbindungen entstehen, ist eine Frage, die von kompetenter chemischer Seite aus zu entscheiden wäre.

Unerklärt bleibt dann aber immer noch der Umstand, daß das Erdöl überall, wo es in leichtflüssiger Form auftritt, von Salzwasser begleitet wird. Potonié sieht hierin ein zufälliges Accidens und verweist darauf, daß an Flachküsten für Faulschlammbildungen geeignete Stellen und natürliche Salzgärten räumlich nebeneinander liegen können, und daß in Salzseen des Binnenlandes Faulschlamm und Salzausscheidungen gleichzeitig sich bilden. Aber wir kennen in der Natur kein einziges Erdölvorkommen, welches diese Anschauung auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit bestätigte, wie ja überhaupt noch keine Erdöllagerstätte bekannt ist, welche einwandsfrei als eine primäre zu bezeichnen wäre. Was wir bestimmt wissen, ist, daß in den einzelnen Gebieten in Angrenzung an eine Bruchspalte ein oder mehrere Öllager in Schichten der verschiedensten Formationen auftreten, und daß durch dieselbe Bruchspalte die Verbindung mit einem Salzlager geschaffen worden ist, welches wir zwar in einigen Fällen nur aus dem vorkommenden Salzwasser folgern, in anderen aber unmittelbar nachweisen können. Wir wissen weiter, daß diese Salzlager wieder ganz anderen Formationen angehören, und daß die das Salzlager umschließenden Gesteine an den der Beobachtung zugänglichen Stellen oft sogar in allernächster Nähe der Öllager kein Erdöl führen. Wir müssen daraus folgern, daß eine gleichzeitige und von einander unabhängige Entstehung von Erdöl und Salz ausgeschlossen ist.

Im einzelnen sind die hierauf bezüglichen Beobachtungen noch viel zu lückenhaft, um heute schon ein genaues Urteil über die Bedeutung des Salzwassers zu gestatten, immerhin sind aber doch schon eine Reihe Erscheinungen bekannt, welche auf einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Erdöl und Salzwasser hinweisen. In dem bereits früher erwähnten Amasenotale südöstlich von Rom sind von einer über Tage mit Asphalt ausgekleideten Spalte aus marine Tertiärschichten mit Erdöl getränkt worden, welche durch einen über 100 m weit in den Talabhang hineingetriebenen Stollen vorzüglich aufgeschlossen sind. Die zahlreichen an den Stollenwandungen austretenden Öltröpfchen lassen nun erkennen, daß das Erdöl durchweg von sehr dickflüssiger, teerartiger Beschaffenheit ist, — gleichzeitig fehlt hier aber auch das Salzwasser. Die bekannten bituminösen Fischschiefer, welche bei Seefeld in Tirol bergmännisch gewonnen werden und bei der Destillation ein dickflüssiges Erdöl, das Ausgangsmaterial für die Ichthyolpräparate, liefern, lassen in der Tiefe des Bergwerks in den bei der Gebirgsbildung vollständig verquetschten Partien vereinzelte zähflüssige Öltropfen austreten, wirkliches Erdöl ist aber weder hier noch an den weiteren Fundorten der Schiefer bis zum Tegernsee jemals beobachtet worden. Erst in dem Einbruchsbecken des Tegernsees, wo im Untergrunde nicht nur die Fischschiefer, sondern auch gewisse Salzlager zu vermuten sind, tritt leichtflüssiges Erdöl zusammen mit Salzwasser auf Bruchspalten zutage. — Die bituminösen Wealdenschiefer im nordwestlichen Deutschland führen an den bekannten Stellen kein flüssiges Erdöl, auch nicht in Bohrkernen aus 700 m Tiefe, dennoch hat man nach Degenhardts Mitteilungen (Z. d. D. geol. Ges. 1884. S. 685) bei Obernkirchen beim Absenken eines Schachtes „eine mit Petroleum, Erdwachs, Kohlenwasserstoffgasen und mit Salzsole angefüllte, geschlossene Druse“ im oberen Wealdenschiefer angetroffen. Auch der Asphaltgang im Neokomsandsteine bei Bentheim wäre hier anzuführen, nachdem heute nachgewiesen ist, daß im tieferen Untergrunde Salzlager vorhanden sind. Aus dem Verbreitungsgebiete des bituminösen Kupferschiefers war Erdöl bisher nicht bekannt, im vergangenen Jahre aber wurden auf der vierten Tiefbausohle des Hermannschachtes bei Helfta unweit Eisleben 317 m unter Tage unerwarteterweise drei gesättigte Salzquellen angefahren, welche dünnflüssiges Erdöl mit sich führten. Ein Bericht der Gewerkschaft erwähnt hierüber folgendes:

„Als der bekannte, hier übliche Strebverhau eines frischen Aufhiebes in der Nähe des Schachtes ca. 80—90 Meter vorgeschritten war, sickerte Erdöl, nachdem die obere Schale, sog. Hornschale, des Weißliegenden aufgeplatzt und lose geworden war, an der Sohlenstrecke im oberen Streckenstoße in der ersten Hälfte des Monats Januar (1904) ganz schwach hervor. Die Gebirgsschichten in der Strecke sowohl wie vor dem Strebe sind vollständig regelmäßig, das Liegende gleichmäßig eben und glatt, und es sind weder Verwerfungen noch sonstige Bahnbildungen vorher oder später beobachtet worden.

Zunächst wurde die geringe schmierige Masse weiter nicht beachtet, bis sie am 14. Januar auf ca. 10 Liter pro Tag sich vermehrte, und zum besseren Schöpfen ein Sammel-

loch im Liegenden ausgeschossen wurde. Das Erdöl führte, obgleich dort in der Strecke wie vor dem Strebe alles trocken ist, zugleich Salzwasser mit im Verhältnis von 1 : 2. Die Quelle nahm allmählich ab und versiegte am 23. Januar vollständig.

Etwa 13 Meter weiter vorwärts traten am 18. Januar wieder Spuren des Erdöls in demselben Verhältnis mit Salzwasser auf. Die Zugänge betrugen, ebenfalls in ein Sammelloch geführt, etwa 30 Liter auf 3 Tage, nahmen dann ebenfals ab und verschwanden am 3. Februar.

Eine dritte Quelle trat etwa 7 Meter rückwärts am 23. Januar plötzlich aus dem Liegenden am unteren Streckenstoße mit Druck und mit einem Quantum von ca. 5 Litern in der Minute ca. eine halbe Stunde aus, dann ließ der Druck nach, und die Masse quoll ruhig (im Verhältnis von 1 : 3) mit Salzwasser in einer Menge von 40—60 Ltr. pro Tag hervor. Am 8. Februar betrug der Zugang noch 30 Ltr. pro Tag, der sich noch weiter verminderte, so daß das Sammelloch erweitert werden konnte. Hierbei fand man, daß das Weißliegende geschichtet war, und das Öl aus dieser Schichtungsfläche an mehreren Stellen hervortrat."

Solche Beobachtungen führen zu dem Schluß, daß das ständige Zusammenvorkommen von Erdöl und Salzwasser nicht eine zufällige und nebensächliche Erscheinung ist, daß vielmehr für die Entstehung eines leichtflüssigen Erdöles aus bituminösen Schichten nicht allein die in größerer Tiefe herrschende höhere Temperatur und der Gebirgsdruck maßgebend sind, sondern wesentlich auch die Gegenwart von Salzwasser. Diesen Prozeß im einzelnen zu erklären, ist aber nicht mehr Sache des Geologen, sondern vorerst des experimentierenden Chemikers.

Aus all' dem Mitgeteilten geht für die Frage der Genesis der Erdöllagerstätten kurz zusammengefaßt folgendes hervor:

1. Erdöl entsteht nicht auf anorganischem Wege, weil es den archäischen Schichten fehlt.
2. Es entsteht vielmehr nur in sedimentären, fossilführenden Schichten, und zwar nicht aus verkohlten, sondern aus verfaulten Resten.
3. Die Fäulnisprodukte erhalten sich zunächst wesentlich in tonigen Niederschlägen des Meeres und des süßen Wassers.
4. Sie wandern von hier durch Vermittlung von Gebirgsspalten aufwärts und konzentrieren sich in sandigen, selten kalkigen Schichten nahe der Spalte zu sekundären, tertiären etc. Lagerstätten.
5. Dabei bildet ein zu einer Antiklinale aufgestauchter Schichtenkomplex wechselnd durchlässiger und undurchlässiger Schichten nicht selten ein besonders günstiges Reservoir für die auf der Spalte aufgestiegenen Erdölmengen.
6. Die Menge des zu einer nutzbaren Lagerstätte vereinigten Erdöls schließt dessen Entstehung aus einer einzigen primären Schicht aus, sie setzt daher stets eine Mehrzahl primärer bituminöser Schichten voraus, die durch einen Gebirgsbruch miteinander kommunizieren.
7. Die Entstehung des leichtflüssigen Erdöls aus dem primären Gesteinsbitumen erfolgt nicht durch Vulkanismus, sondern durch Salzwasser unter Mitwirkung von Druck und Wärme.

Referate.

Über den Zusammenhang des Aachener und westfälischen Karbons. (H. Westermann: Die Gliederung der Aachener Steinkohlenablagerung auf Grund ihres petrographischen und paläontologischen Verhaltens. Verh. d. naturhist. V. d. Rheinl. 62. 1905. S. 1—64 m. 1 Tabelle u. 1 Profiltafel.)

Nach einer allgemeinen Beschreibung des Aachener Karbons, der sich eine eingehendere petrographische Untersuchung und eine ausführliche paläontologische Beschreibung der Schichten anschließen, werden die hieraus zu folgernden geologischen Resultate zusammengestellt. (Vergl. hierzu die Arbeit von Jacob in dieser Zeitschrift 1902. S. 321—337 mit Übersichtskarte der östlichen Hauptstörungen im Aachener Becken auf Tafel I.)

Über den Zusammenhang mit den westfälischen Kohlenablagerungen führt Westermann zum Schluß folgendes aus:

„Übersieht man die gesamten Ergebnisse der verschiedenen Untersuchungen, so findet man eine solche Übereinstimmung und gegenseitige Ergänzung derselben, daß die mehrfach betonte Identität des Aachener und westfälischen produktiven Karbons eine sichere Unterlage erhält. Im Aachener Bezirk dürften demnach, abgesehen von der zweifelhaften Stellung der untersten Schichten über dem Kohlenkalk zum Flözleeren, die Schichten des Steinkohlengebirges der westfälischen Ablagerung in folgender Weise entsprechen:

Aachen.	Westfalen (nach Runge)
Kohlenkalk	= Kulm
Schichten vom Kohlenkalk bis zum Flöz Traufe Mächtigk.: ca. 800 m	= ? dem Flözleeren Mächtigk.: ca. 900 m
Außenwerke bis Flöz Kessel einschließlich Mächtigk.: ca. 650 m	= Magerkohlenpartie Mächtigk.: ca. 770 m
Binnenwerke, Flöze der Magerkohlenpartie u. Flöze der Mariagrube bis Flöz Nr. 6 Mächtigk.: ca. 800 m	= Fettkohlenpartie (einschließlich Eßkohlenpartie). Mächtigk.: ca. 731 m
Flöz Nr. 6 der Mariagrube bis etwa Flöz Nr. 1 der Annagrube Mächtigk.: ca. 260 m	= Gaskohlenpartie Mächtigk.: ca. 225 m
Flöz Nr. 1 der Annagrube bis ? und die angefahrenen Flöze östlich der Sandgewand. Mächtigkeit: ?	= Gasflammkohlenpartie Mächtigk.: ca. 621 m

Das gesamte Aachener flözführende Karbon würde nach den bisherigen Aufschlüssen eine Schichtenfolge von etwa 2000 Meter Mächtigkeit darstellen.

Bei der petrographischen und paläontologischen Ähnlichkeit der Aachener und westfälischen Schichten liegt der Gedanke nahe, daß die beiden Gebiete früher in Verbindung gestanden haben bezw. jetzt noch in Verbindung stehen. Dieser Zusammenhang, den von Dechen noch von der Hand weist, ist übrigens von anderen Geologen schon länger gemutmaßt worden und durch die in den letzten Jahren zahlreich unternommenen Tiefbohrungen der Wahrscheinlichkeit näher gerückt worden. Die Bohrungen haben die Fortsetzung der kohleführenden Aachener Schichten bis nach Erkelenz, Aldekerk, Venlo, und die der westfälischen Schichten bis nach Krefeld festgestellt und nur noch eine flözleere Lücke von 23 Kilometern offen gelassen. Die Grenze der flözführenden und flözleeren Gebirgsschichten verläuft in einem nach Nordwesten geschlossenen, ziemlich scharfen Bogen, so daß bei München-Gladbach eine breite Aufwölbung der Schichten vorzuliegen scheint, „auf deren Kamm die produktiven Karbonschichten erodiert sind“[1]). Entsprechend dieser Begrenzungslinie wird sich der im westlichen Teil des westfälischen Karbonbeckens auftretende Kohlenkalk unter der Kölner Bucht nach Westen hinziehen, um, etwa 70 Kilometer von den rechtsrheinischen Aufschlüssen entfernt, bei Stolberg sich aus der Tertiärüberdeckung hervorzuheben und den Untergrund der Aachener Steinkohlenablagerung zu bilden.

Verfolgt man die Aachener Karbonschichten nach Westen, so scheinen die Becken von Mons, Lüttich, Valenciennes die unmittelbare Fortsetzung derselben zu bilden. Für einen Vergleich mit den Aachener und westfälischen Schichten bietet das Becken von Valenciennes, das von Zeiller genau erforscht ist, die notwendigen paläophytologischen Unterlagen. Kremer hat diesen Vergleich in der angeführten Abhandlung eingehend durchgeführt und dabei eine auffallende Ähnlichkeit der Farnfloren festgestellt, aus welcher er die Gleichzeitigkeit der beiden Ablagerungen und die Zugehörigkeit zu einem und demselben Vegetationsgebiet folgert[2]). Das Aachener Kohlenbecken würde demnach als gleichaltriges Zwischenglied die Beziehungen zwischen den westfälischen und Valencienner Schichten noch enger gestalten. Zieht man ferner die von Kidston aufgestellte, in Potoniés „Floristische Gliederung des deutschen Karbons und Perm“ im Anhang wiedergegebene floristische Einteilung des englischen Karbons in Betracht, so sind auch hier durch das Vorkommen bestimmter Pflanzenarten, insbesondere Farne, und deren Beschränkung auf bestimmte Zonen große Ähnlichkeiten mit den Schichten von Aachen, Westfalen bezw. Valenciennes gegeben. Die Vermutung Kremers läßt sich also dahin ausdehnen, daß die Steinkohlenablagerungen von Westfalen, Aachen, Belgien, Nordfrankreich und England das Material für ihre Flöze aus dem gleichen ausgedehnten Vegetationsgebiet erhalten haben, welches in späteren Epochen durch mannigfache geologische Einwirkungen in seinem Zusammenhang gestört worden ist.

Um zum Schlusse der Abhandlung noch kurz die praktischen Folgerungen der Untersuchungen zu berühren, so erscheinen folgende Schlüsse zulässig.

Die Eschweiler Mulde wird da, wo sie tiefer liegt als in den bisher erschlossenen Teilen, also östlich der erwähnten großen, etwa 2 Kilometer östlich von Weisweiler verlaufenden Verwerfung, hangendere Flöze als die bis jetzt bekannten, allerdings unter bedeutend jüngerer Bedeckung, in sich aufnehmen. Auch ist anzunehmen, daß sich die Indemulde, wenn die Wirkung der Aachener Überschiebung sich in östlicher Richtung vermindern sollte, wie es den An-

[1]) Sammelwerk Band I. S. 38 u. f.

[2]) Kremer: Über die fossilen Farne des westfälischen Karbons etc. S. 41 u. f.

schein hat, unter dem Deckgebirge mit der Wurmmulde vereinigt.

In der Magerkohlengruppe der Wurmablagerung ist, nach dem petrographischen Verhalten und der Pflanzenführung der Schichten zu urteilen, die liegendste Flözgruppe noch nicht erreicht. Es müssen vielmehr unter dem Flöz Steinknipp in dem gänzlich unbekannten Mittel bis zum Kohlenkalk eine Reihe von Flözen auftreten, welche in Westfalen als Mager- und Eßkohlen in die Erscheinung treten. Dieselben sind nach den mehrere 100 Meter und noch tiefer unter Flöz Steinknipp liegenden Aufschlüssen bei Haal, Berensberg, Sörser Hochkirchen, Wolfsfurth, am Pauliner Wäldchen, im Geultale bei Siepenacken und in Aachen selbst sowie nach der schlechten, verschmälerten Ausbildung des Südflügels des Flözes Steinknipp zu schließen, am südlichen Rande der Wurmmulde nicht abbauwürdig, sind vielleicht z. T. durch die Aachener Überschiebung unterdrückt worden. Nach Nordwesten werden dieselben jedoch edler und bilden vermutlich, indem sie in der Gegend von Kerkrade in ganz flachem Sattel nach Nordwesten weiterstreichen, die Hauptflözgruppe des Beckens von Holländisch-Limburg, wo sie in wellenförmige Lagerung übergehen und anscheinend auch gasreicher werden, als in der Wurmmulde. Ob diese Flöze auch im Innern und an der westlichen Wendung der Wurmmulde abbauwürdig auftreten, muß weiteren Bohraufschlüssen überlassen bleiben.

In dem Gebiete östlich des Feldbisses wird man nach Norden und Nordosten das Auftreten hangenderer und gasreicherer Flöze als der bisher bekannten zu gewärtigen haben. Wie tief diese Flöze unter den jüngeren Formationen verschwinden werden läßt sich über die durch die letzten Bohrungen gesteckten Grenzen hinaus auch nicht annäherungsweise schätzen. Möglicherweise treten in der Fortsetzung des Steinkohlengebirges Sprünge mit westlichem Einfallen auf, welche eine Verminderung in der Mächtigkeit des Deckgebirges bewirken.

Nach der Teufe zu werden die östlich des Feldbisses bauenden Gruben außer der ganzen bekannten Flözreihe der Magerkohlenpartie westlich des Feldbisses noch die unter Steinknipp auftretende Flözgruppe zu erwarten haben, so daß eine Erschöpfung des unterirdischen Aachener Steinkohlenvorrats auf Jahrhunderte hinaus nicht abzusehen ist."

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

Boutwell, J. M.: Genesis of the ore-deposits at Bingham, Utah. Bi-Monthly Bull. Amer. Inst. of Min. Eng. 1905. S. 1153—1192 m. 13 Fig. (V. Genesis of the disseminated ore in monzonite, S. 1161. VI. Genesis of the ore in fissures, S. 1165. VII. Genesis of the copper-ore in limestone, S. 1178.)

Boutwell, J. M.: Economic geology of the Bingham mining district, Utah with a section on areal geology von A. Keith and an introduction on general geology von S. F. Emmons. Prof. paper U. S. Geol. Surv. No. 38, Washington 1905. 413 S. m. 10 Fig. u. 49 Taf.

Campbell, M. R.: Hypothesis to account for the transformation of vegetable matter into the different grades of coal. Economic Geology 1905. Vol. I. S. 26—33.

Crane, W. R.: Coal Mining in Arkansas. Eng. and Min. Journal 1905. S. 774—777, mit 3 tektonischen Figuren.

Gascuel, L.: Gisements stannifères au Laos français. Ann. des mines 1905. T. VIII. S. 321—331 m. 1 Karte von Indo-China.

Heinicke, F.: Beschreibung der miocänen Braunkohlenablagerung in den Gemarkungen von Oßling, Lieske, Weißig, Straßgräbchen, Hausdorf, Grünberg in der sächsischen — und von Scheckthal, Zeisholz, Bernsdorf, Schwarzkolmen in der preußischen Oberlausitz, deren Mittelpunkt von der Stadt Hoyerswerda in etwa 8 km südwestlicher Entfernung liegt. Braunkohle 1905. IV. S. 444—447, 453—459 m. 1 Übersichtskarte u. Fig. 217—220.

Katzer, F.: Beitrag zur Geologie von Ceará, Brasilien. Sonderabdr. a. d. 78. Bande d. Denkschr. d. math.-naturw. Klasse d. K. Akad. d. Wiss. Wien, k. k. Hof- u. Staatsdruckerei 1905. 36 S. m. 20 Fig. u. 1 geol. Kartenskizze. — Eisenerzlager S. 18.

Kayser, E.: Lehrbuch der Geologie. I. Teil: Allgemeine Geologie. Zweite Auflage. Stuttgart, F. Enke, 1905. 725 S. m. 483 Fig. Pr. M. 18,40. (Der II. Teil erschien bereits 1902; s. d. Z. 1902. S. 418.)

Keilhack, K.: Die geschichtliche Entwickelung der Lehre von der Entstehung der Grundwasser. Festrede zur Feier des Geburtstages Seiner Majestät des Kaisers und Königs Wilhelm II. am 27. Januar 1902. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. u. Bergakad. für 1902. Bd. XXIII. S. I—XX.

Kemp, J. F.: Secondary enrichment in ore-deposits of copper. Economic Geology 1905. Vol. I. S. 11—25.

Leith, C. K.: Genesis of Lake Superior iron ores. Economic Geology 1905. Vol. I. S. 47 bis 66 m. Taf. I.

Levat, D.: L'industrie aurifère. Recherches, exploitation, traitement etc. Paris, Ch. Dunod, 1905. 920 S. m. 253 Fig. u. Taf. Pr. M. 25,—.

Lindgren, W.: Ore deposition and deep mining. Economic Geology 1905. Vol. I. S. 34 bis 46.

Maclaren, J. M.: The auriferous occurrences of Chota Nagpur, Bengal. Records of the Geol. Surv. of India. Vol. 31. 1904. S. 59 bis 91 m. Taf. 5—10. (Taf. 5: Geological sketch map of the auriferous districts of Chota Nagpur.)

Maitland, A. G.: Further Report on the geological features and mineral resources of the Pilbara Goldfield, Western Australia. Bull. No. 20, Geol. Surv. Western Australia 1905. 127 S. m. 14 Fig., 11 Photographien u. 8 Karten.

Maitland, A. G.: The salient geological features of British New Guinea (Papua). Read before the Western Austral. Nat. History Soc., on 11. April 1905. 26 S. m. 3 Fig.

Miller, W. G.: The cobalt-nickel arsenides and silver deposits of Temiskaming, Ontario. Report of the bureau of mines 1905. Part. II. Toronto, L. K. Cameron, 1905. 66 S. m. 28 Fig. u. 2 Karten.

Ransome, F. L.: The present standing of applied geology. Economic Geology 1905. Vol. I. S. 1—10.

Ries, H.: Economic geology of the United States. New York, Macmillan Co., 1905. 435 S. m. 97 Fig. u. XXV Taf. Pr. $ 2,60.

Simmersbach, B.: Die Karbonformation Schottlands und die Dauer der dortigen Kohlenvorräte. (Nach R. W. Dron: The coal-fields of Scotland, London 1902, 368 S. Pr. M. 18,—.) Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen 1905. LIII. Bd. S. 310—324.

Simmersbach, B.: Die Zukunft des englischen Steinkohlen-Bergbaues. Kohle und Erz, Kattowitz 1905, Sp. 865—868.

Sullivan, E. C.: The chemistry of ore-deposition-precipitation of copper by natural silicates. Economic Geology 1905. Vol. I. S. 67—73.

Van Hise, C. R.: A treatise on metamorphism. U. S. Geol. Surv. Monographs. Bd. XLVII. Washington 1904. 1286 S. m. 32 Fig. u. 13 Taf. (Vergl. Besprechung in Preuß. Zeitschr. 1905, Lit. S. 119.) — Kapitel XII: The relations of metamorphism to ore deposits. I. General principles; II. Segregation of ores; Division A. Ores produced by processes of sedimentation; Div. B. Ores produced by igneous processes; Div. C. Ores produced by processes of metamorphism, A. Ores deposited by gaseous solutions, B. Ores deposited by aqueous solutions, I. Source of aqueous solutions, II. Source of metals for ores deposited from aqueous solutions, III. Work of aqueous solutions in segregating ores, IV. Special factors affecting the concentration of ores, V. General statements, VI. Ore shoots.

Notizen.

Steinkohlenvorrat im Dombrowo-Becken (Königreich Polen). Der gesamte Steinkohlenvorrat im Dombrowo-Becken nach den ungefähren Berechnungen der Bergingenieure S. Kontkewitsch und W. Baumann wurde folgendermaßen ermittelt:

Nach der Karte von Lemnitzky beträgt die Gesamtlagerungsfläche der Flözgruppe Reden im Gebiete des Beckens ca. 121 000 000 qm. — Bei der Annahme, daß die mittlere Mächtigkeit der Flöze dieser Gruppe 10 m, das Gewicht der in 1 cbm des Abbaufeldes anstehenden Kohle 1 Tonne beträgt, so erhält man einen Kohlenvorrat von 1 210 000 000 cbm = 72 000 000 000 Pud oder 1 210 000 000 Tonnen. Werden hiervon abgerechnet

a) 25 Proz. als Verlust in den Verwerfungen, Verschiebungen und in den Sicherheitspfeilern unter den Dörfern, Wegen, Flüssen u. s. w. mit 18 150 000 000 Pud;

b) die bereits in der Zeit vom Jahre 1870 bis 1902 gewonnenen Kohlen, nämlich jährlich etwa 120 000 000 Pud, zusammen also 3 840 000 000 Pud;

c) etwa ein Drittel dieser Menge als Verlust bei der Gewinnung, also 1 260 000 000 Pud; so erhält man als Gesamtvorrat der noch zur Gewinnung anstehenden Kohlen rund 48 750 000 000 Pud oder 812 500 000 Tonnen. Zur Kontrolle wurde der Steinkohlenvorrat in dieser Flözgruppe auf folgende andere Weise berechnet: Nach der Kalkulation des Markscheiders Sventochowsky beträgt der Kohlenvorrat in den auf das Flöz Reden verliehenen Feldern 33 000 000 000 Pud. Hierzu müssen noch die in die Berechnung noch nicht aufgenommenen Kohlenvorräte im westlichen Teile des Beckens von der Stadt Bendzin bis zur preußischen Grenze gerechnet werden. In diesem Feldesteile nimmt das Flöz einen Flächenraum von ca. 21 500 000 qm ein; dieses ergibt 21 500 000 × 10 × 60 = 13 000 000 000 Pud. Werden von dieser Menge als Verlust in den Verwerfungen und den Sicherheitspfeilern 25 Proz. in Abrechnung gebracht, so erhält man als Gesamtvorrat der in diesem Feldesteile des Beckens noch zu gewinnenden Kohle rund 10 000 000 000 Pud und als Gesamtkohlenvorrat im Flöz der Gruppe Reden 43 000 000 000 Pud oder 716 000 000 Tonnen. Bei einer jährlichen Ausbeute von 500 000 000 Pud und einem Verlust von 25 Proz. wird der gesamte Kohlenvorrat in 64 Jahren gewonnen werden. Der Kohlenvorrat in den Flözen der Über-Redener Gruppe ist ein bedeutender; die Gesamtmächtigkeit dieser Gruppe beträgt 9 bis 18 m, wobei die größte Mächtigkeit der einzelnen Flöze bis 4 m beträgt. Diese Flözgruppe spielt die Rolle eines Marktregulators: nur in den Momenten besonders lebhafter Nachfrage auf dem Steinkohlenmarkte geht hier in den Flözausbissen ein intensiver Abbau vor sich, sonst aber ruht er fast. („Gorny-Journal“ 1905. No. 1. S. 67—69.) *W. Friz.*

Kupfererzlager im brasilianischen Staate Maranhão. Wie die in Petropolis erscheinenden „Nachrichten“ berichten, wurde zu Anfang dieses Jahres von dem englischen Ingenieur Martin Kelly in der Nähe der Ortschaft Grajahú ein Kupfererzlager entdeckt, das sich über eine Meile (legua) ausdehnen soll. Der Kupfergehalt des Erzes soll nach Angabe des Entdeckers durchschnittlich 60 Proz. betragen. Der genannte Ingenieur hat den Inhabern seiner Firma einige Säcke Kupfererz zugestellt, unter welchem sich

mehrere Klumpen ganz massiven Kupfers befanden. (Nach einem Bericht des Kaiserlichen Konsulats in S. Luiz do Maranhão.)

Vorkommen von Uranium in Spanien. Nach Mitteilungen der Anales de la Sociedad Española de Fisica y Quimica soll im Guadarrama-Gebirge in den Kupferminen der Escurial Copper Mines C. L. in Galapagar und Colmenarejo sowie in anderen kleineren Minen der Gegend radioaktives Uranium in bedeutenden Mengen gefunden worden sein. Das „Laboratorio de Radioactividad“ in Madrid ist mit weiteren Nachforschungen in der Angelegenheit betraut. (Nach einem Bericht des Kais. Konsulats in Madrid.)

Bergwerks- und Hüttenproduktion Österreichs in den Jahren 1902—1904. (Nach Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenwesen 1903. S. 483, 1904. S. 385, 1905. S. 427. Die entsprechenden Zahlen für 1890, 1900 und 1901 siehe „Fortschritte“ I. S. 119.)

Mineral und Produkt	Produktion der Bergwerke und Hütten in den Jahren			Wert dieser Produktion in den Jahren		
	1902 Tonnen	1903 Tonnen	1904 Tonnen	1902 K.	1903 K.	1904 K.
			I. Bergwerksproduktion.			
Golderz	73,839	2 147,563[1]	12 652,7	21 140	105 779	293 622
Silbererz	22 287,6	21 957,8	21 947,8	3 038 774	2 871 309	3 021 046
Quecksilbererz	90 039,7	83 320,8	88 278,5	2 127 427	2 209 188	2 235 392
Kupfererz	8 455,1	12 687,9	16 201,0	536 672	530 869	705 729
Eisenerz	1 744 298,3	1 715 983,6	1 719 218,7	14 422 005	14 766 560	15 095 192
Bleierz	19 054,8	22 196,1	22 513,5	2 661 658	3 263 179	3 085 285
Zinkerz	31 926,8	29 543,8	29 226,1	1 617 734	1 878 610	2 112 745
Zinnerz	46,5	57,0	76,5	8 883	9 105	9 983
Wismuterz	7,5	9,7	1,7	11 305	18 103	3 456
Antimonerz	17,8	40,9	102,7	3 271	3 005	8 666
Uranerz	46,397	45,120	17,2	189 633	85 118	204 842
Wolframerz	45,1	48,8	51,9	34 246	66 630	77 915
Schwefelerz	3 720,5	4 475,3	6 288,2	89 266	102 979	133 913
Alaun u. Vitriolschiefer	2 866,4	2 978,3	2 337,3	18 060	23 826	18 698
Manganerz	5 646,4	6 178,9	10 189,3	97 607	128 851	173 186
Graphit	29 526,9	29 589,5	28 620,4	1 813 726	1 882 503	1 901 883
Asphaltstein	897,1	1 273,3	1 434,5	40 720	54 000	69 466
Braunkohle	22 139 683,1	22 157 520,9	21 987 650,8	108 334 380	100 380 387	96 796 467
Steinkohle	11 045 039,3	11 498 111,3	11 868 244,6	96 900 125	97 435 374	95 485 941
			II. Hüttenproduktion.			
Gold	kg 7,1210	kg 8,196	kg 71,038	17 936	21 093	223 897
Silber	kg 39 544,410	kg 39 812,487	kg 39 032,280	3 311 185	3 398 270	3 606 988
Quecksilber	511,22	523,3	536,3	2 812 519	2 982 781	3 057 105
Kupfer	913,9	961,3	889,1	1 220 382	1 381 021	1 317 635
Kupfervitriol	248,0	309,9	807,5	113 204	137 058	366 790
Frischroheisen	831 544,3	808 633,1	820 054,8	61 776 656	57 727 569	59 367 116
Gußroheisen	160 282,4	162 199,3	168 308,8	13 842 434	13 573 246	13 826 622
Roheisen überhaupt	991 826,7	970 832,4	988 363,6	74 619 090	71 300 815	73 193 798
Blei	11 263,9	12 161,9	12 644,5	3 529 983	4 004 494	4 221 343
Bleiglätte	1 022,7	923,4	783,4	356 956	318 559	279 061
Nickelspeise	12,9	—	9,4	2 747	—	1 295
Kobaltschlamm	10,1	9,6	10,8	59 060	66 946	90 940
Zink (metallisch)	7 711,5	8 532 3	8 647,2	3 239 025	4 011 541	4 382 007
Zinkstaub	597,4	416.2	512,1	236 831	172 717	239 199
Zink überhaupt	8 308,9	8 948,5	9 159,3	3 094 348	4 184 258	4 621 206
Zinn	50,129	34,220	37,9	146 117	109 596	117 373
Antimon (regulus)	3,793	13,805	—	5 850	7 150	—
Antimonprodukte	20,3	0,596	36,025	2 848	629	10 700
Uranpräparate	9,548	5,851	11,444	200 899	116 837	285 007
Eisenvitriol	270,5	297,5	413,8	11 204	14 473	22 200
Schwefelsäure	8 780,8	9 105,4	8 741,9	199 874	203 719	210 809
Alaun	61,8	—	—	7 725	—	—
Mineralfarben	1 485,5	1 690,6	1 828,8	139 967	133 562	141 806
Braunkohlenbrikettes	60 704,7	56 969,3	67 077,1	737 706	642 020	729 284
Steinkohlenbrikettes	104 896,3	122 164,0	134 776,2	1 487 033	604 450	1 708 738
Koks	1 160 846,0	1 168 263,4	1 282 472,5	21 307 003	11 682 634	22 020 924

[1]) Kuttenberg wieder aufgenommen.

Zur Geschichte des Bergbaues im Spessart. Von Dr. Hellmuth Wolff erschien soeben „Der Spessart. Sein Wirtschaftsleben“; im Verlage der Krebsschen Buchhandlung in Aschaffenburg, 482 S., mit Tabellen und einer Waldkarte des Spessart, i. M. 1 : 150 000. In dieser sachlich und liebevoll geschriebenen Arbeit, worüber eine Literaturnotiz im nächsten Heft noch einiges sagen soll, wird die Geschichte der wenigen Bergwerke im Spessart wie folgt skizziert:

Die Geschichte der Bergwerke ist vom Pfarrer Dr. Amrhein im Archiv des historischen Vereins von Unterfranken und Aschaffenburg nach den im Kreisarchiv Würzburg vorhandenen Quellen niedergelegt worden[1]). Wir können deshalb auf diese Schrift verweisen und begnügen uns hier mit den Hauptnotizen über die Geschichte des Bergbaues im Spessart.

Um 1454 wird das Bergwerk bei Geiselbach, Huckelheim und Krombach durch Kurfürst Theodorich verliehen; 1461 wird es durch Kurfürst Diether von Ysenburg wieder verliehen und erhält 1470 einen Freiheitsbrief betr. die Bergfreiheit in dem genannten Gebiete[2]). Erst im Jahre 1774 wird das Bergwerk wieder genannt gelegentlich einer Nutzung daselbst. Es scheint also inzwischen ganz verschwunden zu sein. Im Jahre 1801 erhält ein Freiherr von Münch in Aschaffenburg mit seinem Schwager Ludwig Görger aus Rastatt die Belehnung mit dem Bergbauregale im ganzen Spessart, worunter auch das Gebiet bei Huckelheim.

Ein zweites Kupferbergwerk bei Huckelheim, am Trachenstein, wird 1479 zuerst genannt, 1578 an drei Aschaffenburger Bürger verliehen, wobei die Eisengruben bei Huckelheim bereits 1567 gesondert vergeben waren[3]).

Von einem Eisenbergwerk bei Laufach hören wir zuerst im Jahre 1469. Im Jahre 1540 wird dasselbe von einer Gewerkschaft (vier Gewerken) übernommen; 1716 an den gräflich hanauischen Bergverwalter im Biebergrunde, Samuel Friedrich Otto, verliehen zusammen mit dem Sommerkahler Bergwerk, von dem wir erste Kunde aus dem Jahre 1542 haben[4]). Doch schon zwei Jahre später mußte die Hofkammer (kurmainzisches Finanzressort) die genannten Werke zurücknehmen und in eigner Regie verwalten, so daß die Hofkammer die Gebäude zu veräußern suchte, nachdem sich kein Pächter mehr finden wollte, und die Werke 1723 stillgelegt waren. Bis 1774 ruht der Bergbau in dem kurmainzischen Gebiet; in diesem Jahre kauft ein Freiherr von Hornstein die Laufacher Eisengruben, verkauft sie aber 10 Jahre später (1784) an seinen Direktor Dr. Kraut, durch dessen Tod im Jahre 1788 die Werke schon wieder frei werden. Ein Frankfurter Kaufmann Friedrich erwirbt 1788 das ganze Unternehmen für 1000 fl. von der Witwe des Dr. Kraut. Er errichtet einen Eisenhammer und eine Eisenschmelze (1795), läßt aber, nach erfolgreichen Terrainspekulationen in der Gegend, das Werk still legen (seit 1799), bis es 1801 der schon genannte Freiherr von Münch übernahm und 1806 dessen Bruder in Gießen. Schon 1809 wurde das Werk weiter verkauft an einen Herrn Gemeiner, der um 1817 über 90 Arbeiter beschäftigte und das Werk hoch brachte, das jedoch mit seiner Eisenschmelze fremde Erze verhüttete und daran zugrunde ging. Im Jahre 1843 war es noch in vollem Betriebe, wie Behlen und Merkel berichten[5]).

Endlich sind noch zu nennen das Eisenbergwerk zu Waldaschaff, von 1512 ab betrieben und am Ende des 18. Jahrhunderts aufgegeben, und das Kupferbergwerk zu Haibach, von dem andere Nachrichten als über seinen Anfang im Jahre 1540 nicht vorhanden sind.

Den längsten Bestand hat das Kupferbergwerk im Biebergrunde, das, schon vorher 1716 genannt, noch heute betrieben wird und über 200 Personen beschäftigt.

[1]) Dr. Amrhein: Der Bergbau im Spessart. Archiv des histor. Vereins von Unterfranken und Aschaffenburg, Bd. 37. S. 179—260.

[2]) Amrhein: S. 201 ff.

[3]) Amrhein: S. 208 ff.

[4]) Amrhein: S. 219.

[5]) Geschichte und Beschreibung von Aschaffenburg und dem Spessart. Behlen und Merkel. Aschaffenburg 1843, S. 162.

Thorianit- und Thoritfunde in Ceylon. Vor etwa anderthalb Jahren sind in Ceylon Thorianit- und Thoritfunde gemacht worden, auf die der Regierungsmineraloge Coomaraswamy durch im Druck erschienene Berichte das Interesse der Öffentlichkeit lenkte.

Eine der europäischen Industrie zunutze kommende kommerzielle oder bergmännische Ausbeutung der Funde ist in absehbarer Zeit nicht möglich. Englische wissenschaftliche Institute, die wohldotiert sind, haben im Thorianit Radium und Helium entdeckt und bezahlen in der Erwartung wertvoller wissenschaftlicher Resultate für jede Menge guten Minerals, die ihnen angeboten wird, solche Beträge, daß auf den Thoriumgehalt ausgerechnet der Preis sich fast auf das Doppelte stellt, was die Gasglühlichtindustrie dafür aufwenden kann. Das Höchste, was für Thorianit bezahlt wurde, ist 9 Rupien für das englische Pfund.

Thorianit auf Ceylon zu sammeln ist sehr mühsam und mit großen Strapazen verknüpft. Das Thorium haltige Gestein tritt in Fluß- und Bachbetten auf sowie in einzelnen „Dschungel“-distrikten und kommt in kleinen sogenannten Taschen vor, welche Mengen von wenigen Unzen bis zu einigen Pfunden enthalten. In Flußbetten kann nur während der regenarmen Zeit nach dem Gestein gesucht werden. Die gesamten bisher in Ceylon gefundenen Mengen echten Thorianits und Thorits betragen, nach ungefähren Schätzungen, noch nicht zwei Tonnen. (Bericht des Kaiserl. Generalkonsulats in Kalkutta.)

Petroleumbohrungen in Persien. Die Petroleumbohrungen in dem auf persischem Gebiete liegenden Kasr Scherin haben während des Jahres 1904 ihren Fortlauf genommen, ohne aber Resultate von Belang gezeigt zu haben.

Man ist allerdings an den zwei hauptsächlichsten Bohrstellen bei Tiefen von über 1000 m auf Petroleum gestoßen. Indessen entspricht das entspringende Naphtha nicht den gehegten Erwartungen und dem für das Unternehmen aufgewendeten Kapitale.

Die beiden Chefingenieure Reynolds und Rosenplanter waren auf Urlaub nach Europa verreist, wie verlautet, mit dem Erfolge, daß es dem ersteren gelungen ist, die Kapitalisten für Bohrungen in der Nähe von Ahwaz, am Karunflusse gelegen, zu veranlassen. (Nach einem Berichte des Kaiserl. Konsulats in Bagdad.)

Vereins- u. Personennachrichten.

Der Verein zur Förderung des Erzbergbaus in Deutschland (vergl. d. Z. S. 88, 120, 155) hatte, zu einer Generalversammlung in Köln auf Donnerstag, den 21. Dezember, nachmittags 4 Uhr, ins Hotel Großer Kurfürst (Savoy-Hotel) eingeladen. Die Tagesordnung lautete:

1. Bericht über die bisherige Tätigkeit der Geschäftsleitung (M. Krahmann).
2. Vorschläge über die zur Förderung der Vereinszwecke weiter dienlich erscheinenden Maßnahmen, insbesondere Stellungnahme
   a) zur Frage der zukünftigen Deckung des deutschen Eisenerzbedarfes (Dr. Weiskopf-Hannover);
   b) zu dem Projekt einer von einem Konsortium beabsichtigten Erzgruben-Konsolidation, G. m. b. H. (vergl. die dritte Umschlagseite dieses Heftes);
   c) zu Zollfragen (Dr. H. Jordan).
3. Rechenschaftsbericht, Wahl zweier Revisoren und Feststellung der Jahresbeiträge.
4. Den vorangegangenen Beschlüssen entsprechende Statutenänderung.

Die Versammlung war von 60 Mitgliedern besucht und wurde vom 1. Vorsitzenden, Dr. jur. H. Jordan, geleitet. — Dr.-Ing. A. Weiskopf erörterte an der Hand eines reichen Materials von statistischen Wandtafeln mit Tabellen und Diagrammen namentlich die Produktionsverhältnisse der einzelnen deutschen Eisenerzreviere und regte zur Erhöhung der Leistung und der Unabhängigkeit vom Auslande die Verbesserung der Transportmittel, Konsolidierung der Besitzverhältnisse und das Studium der Erz-Brikettierung an. (Vergl. d. Z. 1905 S. 86 u. 87, auch 1904 S. 94, 108, 362 u. 372; weitere Tabellen und Diagramme folgen demnächst.) — M. Krahmann besprach u. a. die Möglichkeit gesetzlicher Maßnahmen zur Zwangs-Konsolidation oder Enteignung von Grubenfeldern. (Vergl. hierzu das Januarheft 1906 dieser Zeitschrift.) Das Studium dieser Vorschläge sowie die Unterstützung einer — im übrigen vom Verein unabhängigen und selbständigen — Konsolidations-Gesellschaft erklärte eine Resolution der Versammlung für notwendig und den Vereinszwecken dienlich. — Zu Revisoren wurden die Herren Kommerzienrat Dr.-Ing. E. Guilleaume und Alfred Mannesmann erwählt. Der Jahresbeitrag wurde von 20 auf 30 M. erhöht.

Der Bezirksverein Hannover des Vereins deutscher Chemiker veranstaltete infolge einer Anregung des Professors Dr. H. Precht (Neu-Staßfurt) am 9. und 10. Dezember eine Versammlung der Kali-Interessenten. Der Zweck der Vereinigung war, einen geistigen und wissenschaftlichen Mittelpunkt für die Kaliindustrie zu schaffen. Die vorläufig im Anschluß an die Versammlungen der Bezirksvereine Sachsen-Anhalt und Hannover in Aussicht genommenen Zusammenkünfte sollen dazu dienen, alle diejenigen Wissensgebiete zu pflegen, aus denen die Kaliindustrie als Ganzes herauswächst. In diesem Sinne sollen Chemie, Geologie, Volkswirtschaftslehre, technische Wissenschaften fortlaufend behandelt werden. — Die Vorstände beider Bezirksvereine wurden beauftragt, unter Zuziehung eines Beirats von 10 Personen aus dem Kreise der Kalifachleute der nächsten Versammlung in der Woche nach Pfingsten eine Geschäftsordnung vorzulegen.

Ernannt: a. o. Professor Anton Rzehak zum ordentlichen Professor der Mineralogie und Geologie an der deutschen technischen Hochschule in Brünn.

Dr. W. J. Miller zum Professor der Geologie am Hamilton College, New York.

Habilitiert: Bezirksgeologe Dr. W. Weißermel an der Bergakademie zu Berlin für Geologie und Paläontologie. Er wird über Paläontologie der Wirbeltiere lesen.

Dr. Th. Lorenz in Marburg für Geologie und Paläontologie.

Dr. G. von dem Borne in Breslau für Geophysik und angewandte Geologie.

Gestorben: Dr. Rudolf Pfaffinger, k. k. Oberbergkommissär, Sekretär des Vereins der Montan-, Eisen- und Maschinen-Industriellen in Österreich und des Zentralvereins der Bergwerksbesitzer Österreichs, in Wien am 1. Dezember im 47. Lebensjahre.

Dr. G. Dewalque, früher Professor der Geologie an der Universität Lüttich, daselbst am 5. November im Alter von 79 Jahren.

Der Mineraloge und Geologe Per Schei, Teilnehmer der Sverdrupschen Polarexpedition, am 1. November in Christiania.

In Warschau getötet bei den politischen Unruhen Ende Oktober der ordentliche Professor der Geologie und Paläontologie, Dr. Wladimir P. Amalickij.

Schluß des Heftes: 25. Dezember 1905.

Orts-Register.

Vergl. auch Inhalt S. VII—IX: Regionale praktische Geologie.

Sach-Register.

Vergl. auch Inhalt S. V und S. IX: Allgemeine und spezielle praktische Geologie.

Autoren-Register.

Die Buchstaben A, B, R, L, N, P, Z hinter den Seitenzahlen zeigen die Rubrik an und bedeuten: Abhandlung, Briefliche Mittheilung, Referat, Literatur, Notiz, Personennachricht, Zitat.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

